حدائق الطبیعه

ر اثبات حرکت زمین و مختصری از علم هیئت متعاصرین

نگارش

ژنرال دکتر میرزا تقی خان کاشانی

نشان و حمایل سرخ از درجهٔ دوم منصب سرتیپی دولت علیهٔ ایران

طلای مدرسهٔ نظامی دولتی مرکزی طهران و نشان درجهٔ سیم سنت آنا

جهٔ دوم سنت استانیسلاو دولت بهیهٔ روسیه و مدیر و منشی روزنامهٔ

فارس و روزنامهٔ حالیهٔ فرهنگ مدیر انجمن طبی و عضو

اعیان (منافع عامه) اصفهان رئیس افتخاری اکادمی اتنوگرافی

بردو (ژیرند) رئیس افتخاری اکادمی (بیزانتینا) در اسلامبول

عضو معاون مجلس منشئات علمیه و صنایع مشرقیه سنبارتلمی عضو افتخاری

مجلس جراحی و طبی و دواسازی ایتالیا و غیره

جلد نخستین

این جلد دارای ۴۱ شکل است

چاپ اول

اصفهان

۱۳۰۰ هجریه

دار الطباعهٔ فرهنگ

حدائق الطبیعه

نمره ۱۷

در اثبات حرکت زمین و مختصری از علم هیئت معاصرین

جلد نخستین

چاپ اول

حدائق الطبیعه

در اثبات حرکت زمین و مختصری از علم هیئت معاصرین

* نگارش *

ژنرال دکتر میرزا تقی خان کاشانی

دارای نشان و حمایل سرخ از درجه دوم و منصب سپهبدی دولت علیه ایران و نشان
طلای مدرسه نظامی دولتی مرکزی طهران و نشان درجه سیم سنت آنا و درجه دوم
سنت استانیسلاو دولت بهیه روسیه مدیر و منشی روزنامه سابقه
فارس و روزنامه حالیه فرهنگ و مدیر انجمن طبی و عضو
مجلس اعیان (منافع عامه) اصفهان رئیس افتخاری آکادمی استوکرافی
در بردو (ژیروند) رئیس افتخاری آکادمی (بزانتینا) در اسلامبول
عضو معاون مجلس منشئات علمیه و صنایع مشرقیه سنبارتلمی
و عضو افتخاری مجلس جراحی و طبی و دواسازی ایتالیا و غیره

جلد نخستین

این جلد دارای ۱۴۰ شکل است

چاپ اول

* اصفهان *

۱۳۰۰ هجریه

دار الطباعه فرهنگ

بنام ایزد بخشندهٔ مهربان

پیرایهٔ سپاس و ستایش مهین داوریست که منظومهٔ
جهان و جهانیانرا از اضداد مختلفه با حسن تقویم ترکیب
فرمود فظهرت فی کل مقدور آثار قدرة عجیبة غریبة لایبلغ
کنهها عقول العقلاء وافهام العلماء واوهام الحکماء
مبدعی که دست خرد از دامن کبریائیش کوتاه و زبان
دانش از بیان چگونگی قدرتش پژوهش خواه است
الذی جعل لکم الارض فراشا والسماء بناء وانزل من السما

ماء فاخرج به من الثمرات رزقا لکم مایهٔ نیایش و گرایش
همین پیمبریست که در مدراج صوری و مناهج معنوی
پیشوای آفریدگان و در مراتب دانش و بخردی آموزگار
دانشمندان جهانست عجز الواصفون عن صفته
والسلام علی ابن عمه مرکز دایرة الولایة قطب فلک الهدایة
وعلی اولاده اقمار عالم الشهود الی یوم الموعود
وبعد چون بروزگار اعلیحضرت خسرو صاحبقران
ولینعمت کل ممالک محروسهٔ ایران پادشاه عدالت گستر
دارای رعیت پرور الملک العادل الباذل الکامل
هو الشمس قدرا والملوک کواکب اذا طلعت لم یبد
منهن کوکب السلطان بن السلطان بن السلطان ناصر
الدین شاه قاجار ایده الله بنصره پیوسته رای مبارک
همایونی مصروف ترقی دولت و لحاظ انور پادشاهی بر
تربیت عموم افراد ملت و شیاع علوم بدیعه و صنایع

جدیده اروپاست این چاکر جان نثار دولت ابد مدت
تقی ابن هاشم الانصاری الکاشانی که از پرورش یافتگان
آن آستان مقدس معلی است همواره در ترجمهٔ کتابهای
اروپائیان و تألیف و تصنیف علوم شریفهٔ این زمان
و انتشار آنها مسابقت و مجاهدت مینمود تا آنکه حسب
الامر الاقدس الاعلی سالهای متوالیه باسفار مختلفه
مامور گردیده دیرگاهی اتمام این رساله که پنج سال
پیش در اثبات حرکت کرهٔ زمین و مختصری از علم هیئت
معاصرین نگاشته بودم بتعویق افتاده و دیرگاهی
بغفلت و عدم مساعدت وقت گذشت در این هنگام
نیکو فرجام که خاطر مهر مآثر اعلیحضرت اقدس شاهنشاهی
نیز از گردش ممالک مختلفهٔ اروپا بیش از پیش مصروف
مهام امور و مصالح جمهور و انتشار قواعد تمدن
و ترویج علوم و فنون معاصرین حکماء خارجه است

چنان شایسته دیدم که شیوهٔ دیرین خود را مستصحب
داشته و رسم پیشین را پیروی نمایم و اگر فترة و
غفلتی در اشاعهٔ علوم بدیعه شده باستلاف آن
کوشیده جبران کنم لهذا رسالهٔ مزبوره را بانجام
رسانیده آنرا حدائق الطبیعه نامیدم امیدوارم
که دانشمندان این علم هرگاه خطا و قصوری
در آن ملاحظه کنند از روی وفاق و برادری
اصلاح نمایند ..

فصل نخستین
در مبادی و تعاریف
بخش نخستین
در مبادی

جسم هر چیزیکه در فضا دارای مکان باشد جسم است
و آنرا سه بعد است طول و عرض و عمق یا حجم
کره چون جسم مدور حقیقی باشد یعنی تمام نقاط مفروضه بر سطح
آن متساوی البعد از مرکز یا نقطهٔ وسطی آن باشد از کره مینا مانند (شکل ۱)
کروی یا شبه کره جسمی است که مدور حقیقی نباشد (شکل ۲)
سطح طرف جسم است و از دو بعد بیشتر نیست عرض و طول
سطح مستوی سطحی است که هرگاه ستاره کامل الاستقامه از
هر جهتی بروی آن بگذارند آن ستاره در تمام نقاط از تماس کند
سطح منحنی آن سطحی را گویند که نه مستوی باشد و نه
مرکب از سطوح مستویه مانند سطح کره تپش کره دارای

مبادی

سطح منحنی است هرگاه کره را مجوف تصور کنیم مانند حبابی
از شیشه در اینهنگام سطح خارجی را محدب و سطح
داخلی را مقعر مینامند (۳)

خط طرف سطح است و از ابعد واحد است یعنی طول
خط میتواند در امتداد خود مستقیم باشد یا منحنی و
نسبت بوضع آن بالاطلاق عمودی یا افقی یا مورب است
و وضع آن بالنسبه بخط یا سطح دیگر میتواند یا قائم
یا متمایل یا متوازی باشد (۴)

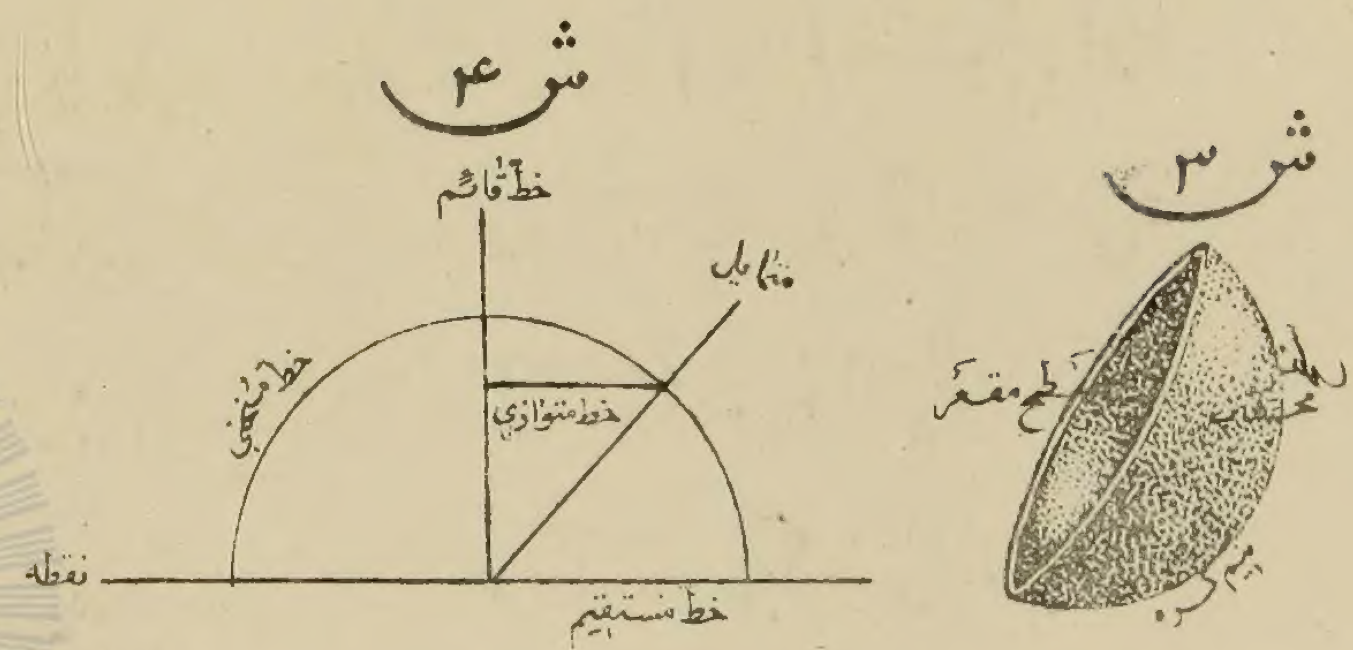
نقطه حد خط است پس نقطه را هیچ بعدی نیست
نه طول نه عرض نه عمق نقطه نیز مینامند موضع تقاطع
دو خطی را که قطع کرده باشند یکدیگر را

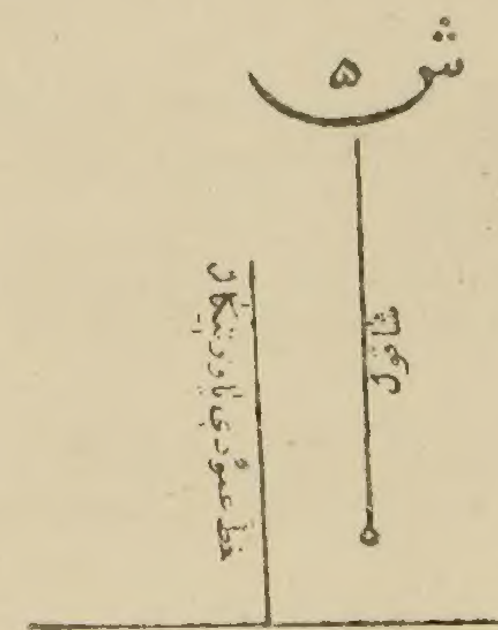
خط عمودی یا ورتیکال آنست که پیروی میکند
امتداد یک رشته آویخته بسرب را یعنی شاقول (۵)

خط مستقیم آنست که تمام نقاط آن در یک امتداد

باشد







باشد وفاصلهٔ میان هریك از ان نقاط با دیکری کوتاه
ترین فاصله ها باشد (۶)

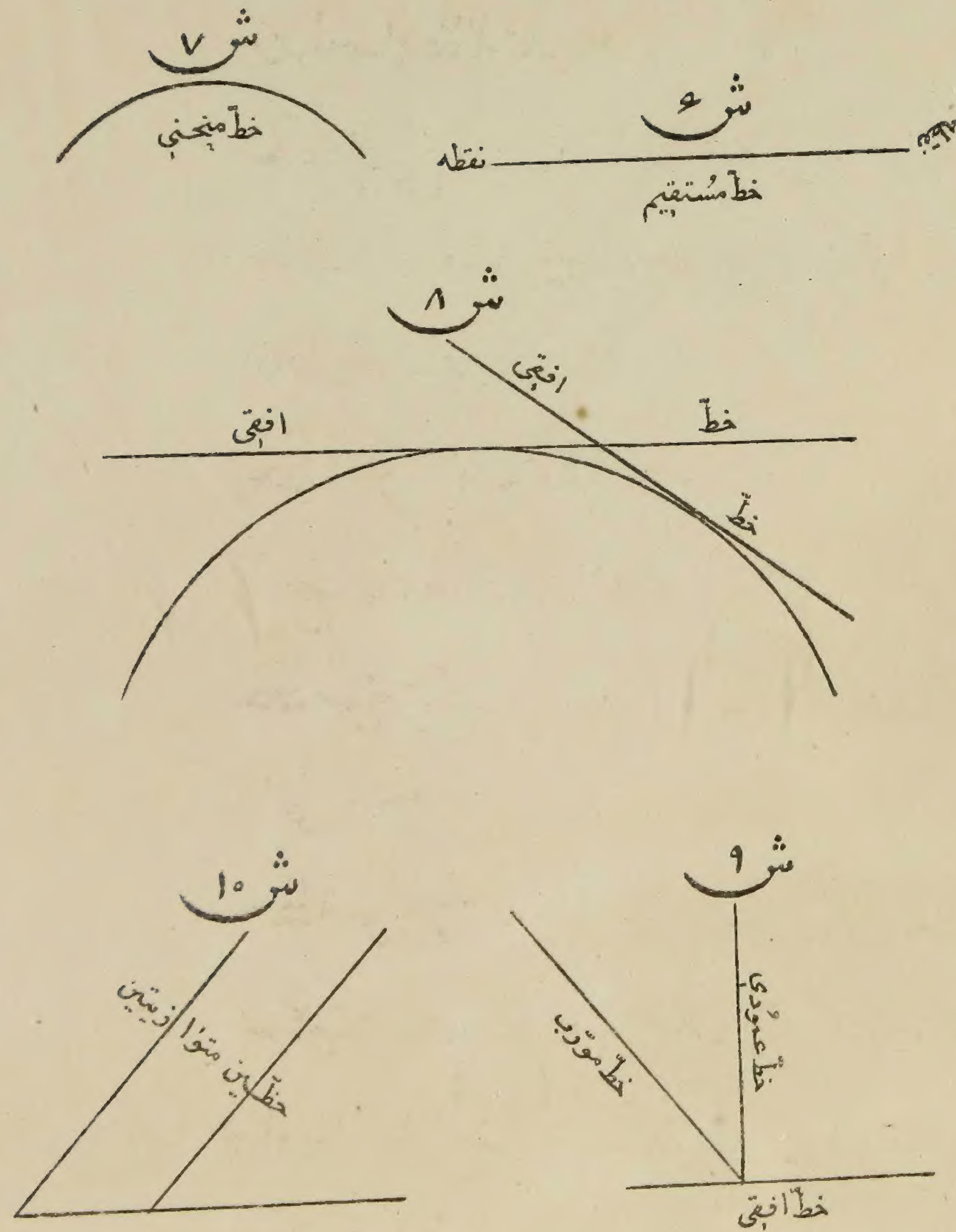
خطّ منحنی آنست که تمام نقاط مفروضه بران در
یك امتداد نباشد این خطّ نه مستقیم است ونه مرکب
از خطوط مستقیمه (۷)

خطّ افقی آنست که پیروی میکند امتداد افق را
یا سطح ابهای واکده را (۸)

خطّ مورّب آنست که متمایل میشود از امتداد عمودی
یا افقی (۹)

خطّ متوازی هرخطّی متوازی بخطّ دیکر است
هنکامیکه این دو خط در یك سطح واقع شده باشند
وتا هرجا انهارا امتداد دهند پیوسته دوری انها
از یکدیکر بیك اندازه باشد (۱۰)

خطّ قائم یا عمود بر خطّ دیکر است هنکامیکه بروی ان





مبادی

واقع شود بنوعیکه متمایل نباشد نه براست ونه بچپ در انهنگام کویند که این خط قائم براند یکراسیت (۱۱)

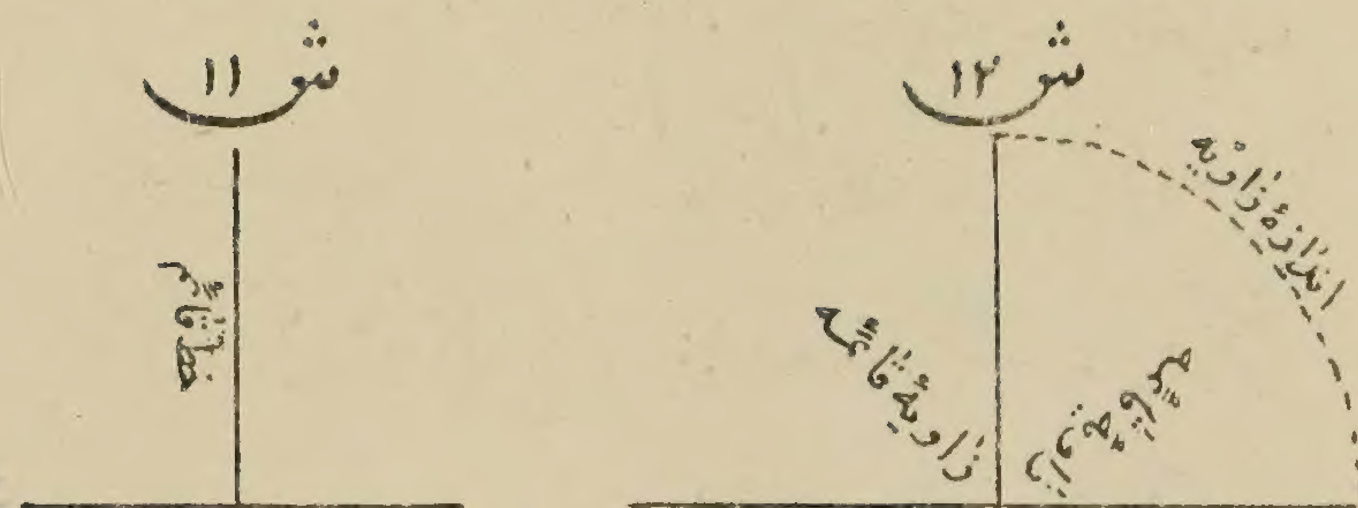
زاویه کشادگی وشکاف یا درجات میل وانحراف دوخطیست که یکدیکررا دریکنقطه ملاقات کرده اند

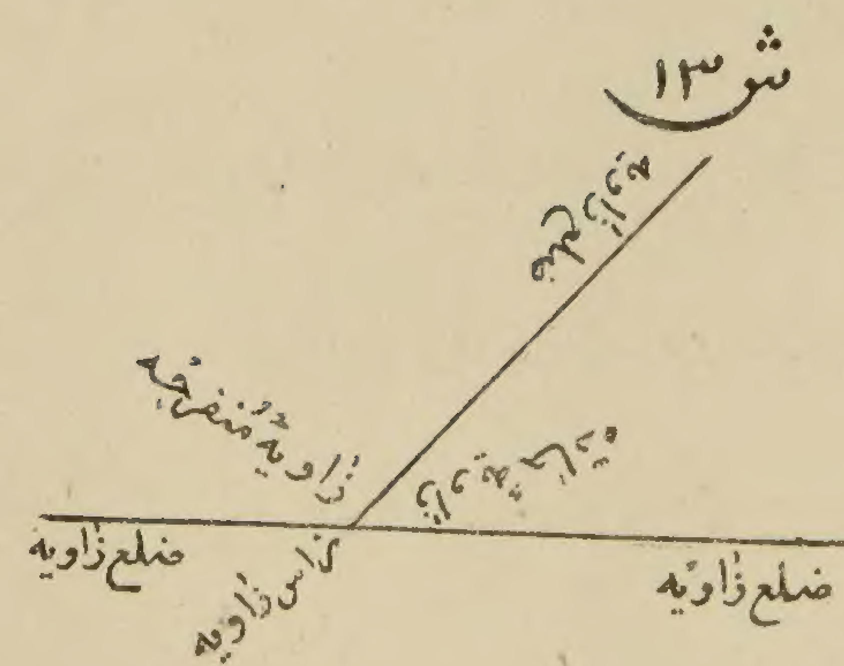
زاویهٔ قائمه هرگاه یکی ازدو خط مذکور قائم وعمود بردیگری باشد یعنی ازدوطرف تقاطع دوزاویه متساویه احداث کند زاویهٔ ازا قائمه کویند (۱۲)

زاویهٔ حادّه ومنفرجه هرگاه دوخط موّرب بروی یکدیکر واقع شوند دوزاویه حادث شود انکه تنک تراز قائمه است حادّه وانکه کشاده تراز قائمه است منفرجه نامند (۱۳)

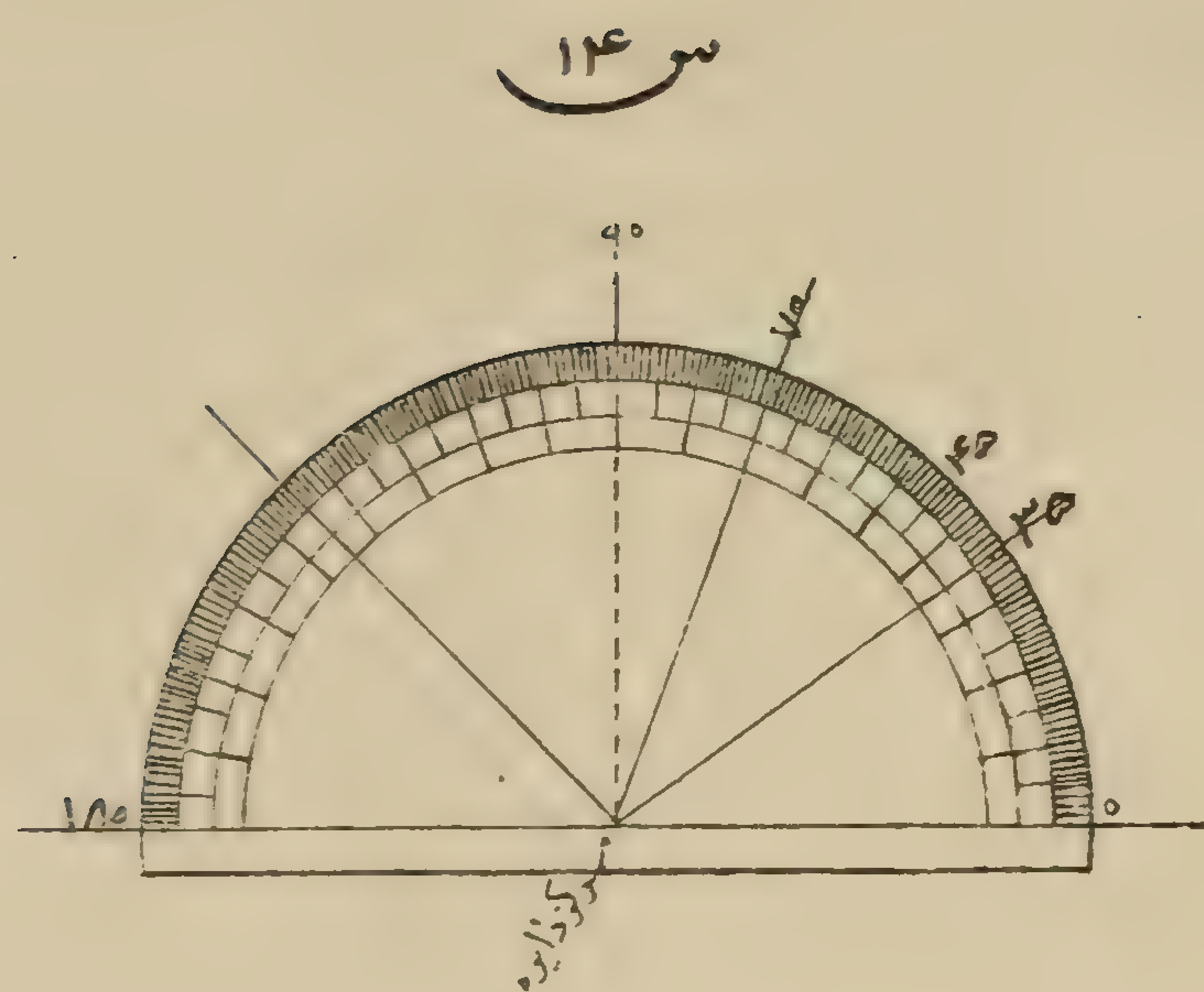
راس زاویه نقطه یا موضع ملاقات دوخط را راس زاویه مینامند واندوخط را دوضلع زاویه (۱۳)

بجهت تعیین اندازه یك زاویه فرض میکنند راس زاویه رابروی مرکز دایره دراینهنگام اندازهٔ زاویه همان





س ۱۴



اندازهٔ آن قوس از دایره است که واقع شده است میان
دو ضلع زاویه یعنی اگر قوس دایره واقعه میان دو ضلع
زاویه ۳۰، ۱۵، ۲۵ است اندازه زاویه نیز ۳۰، ۱۵، ۲۵ است
زاویه قائمه همیشه ۹۰ درجه است زاویه ۴۵ درجه
نصف زاویه قائمه است (۱۴)

دایره سطح مستویست که محدود شده باشد
بواسطه خط منحنی مسمّی بمحیط درصورتیکه جمیع نقاط
مفروضه بر آن خط منحنی از نقطه مرکز متساوی البعد
باشند (۱۵)

قوس یکقطعهٔ از محیط دایره است بهر اندازه که باشد
وتر خط مستقیمی است که بدو منتهای قوس دایره
متصل شود (۱۶)

قطر خط مستقیمی است که از یکنقطه محیط هر جا که باشد
بمرکز دایره بگذرد و از جانب دیگر بمحیط پیوندد و این خط



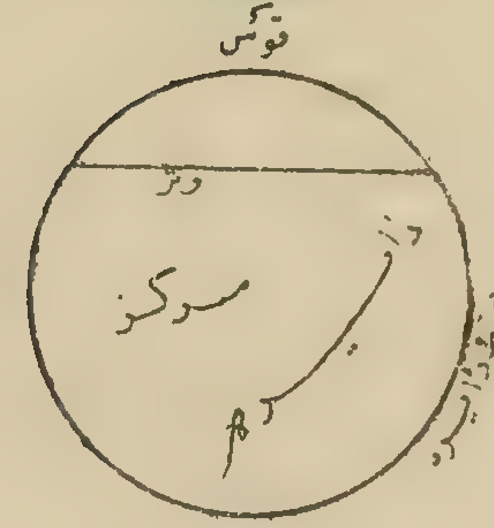
را بدو قسمت متساوی مینماید که هر یك را نصف دایره
ونصف محیط مینامند (۱۷)

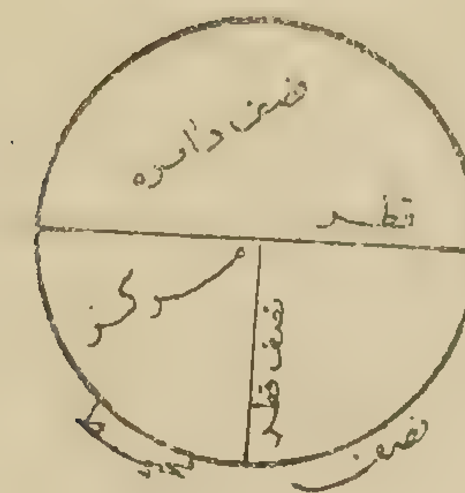
نصف قطر یا شعاع هر خط مستقیمی که از مرکز بمحیط رود
آنرا نصف قطر گویند وجمیع نصف قطرهای دایره واحد
متساویند (۱۸)

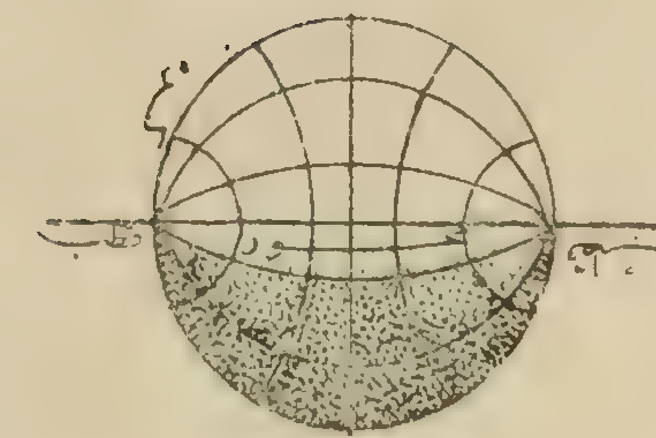
محور هر خط مستقیمی که از مرکز دایره بگذرد واز دو طرف
بمحیط منتهی شود وکره بگرد آن گردش نماید آنرا محور
گویند ودو منتهای آنرا دو قطب کره نامند (۱۹)

خط مماس (تانژانت) هر خط مستقیمی که ملاقات نکند
دایره را مگر بیك نقطه آنرا تانژانت خوانند (۲۰)

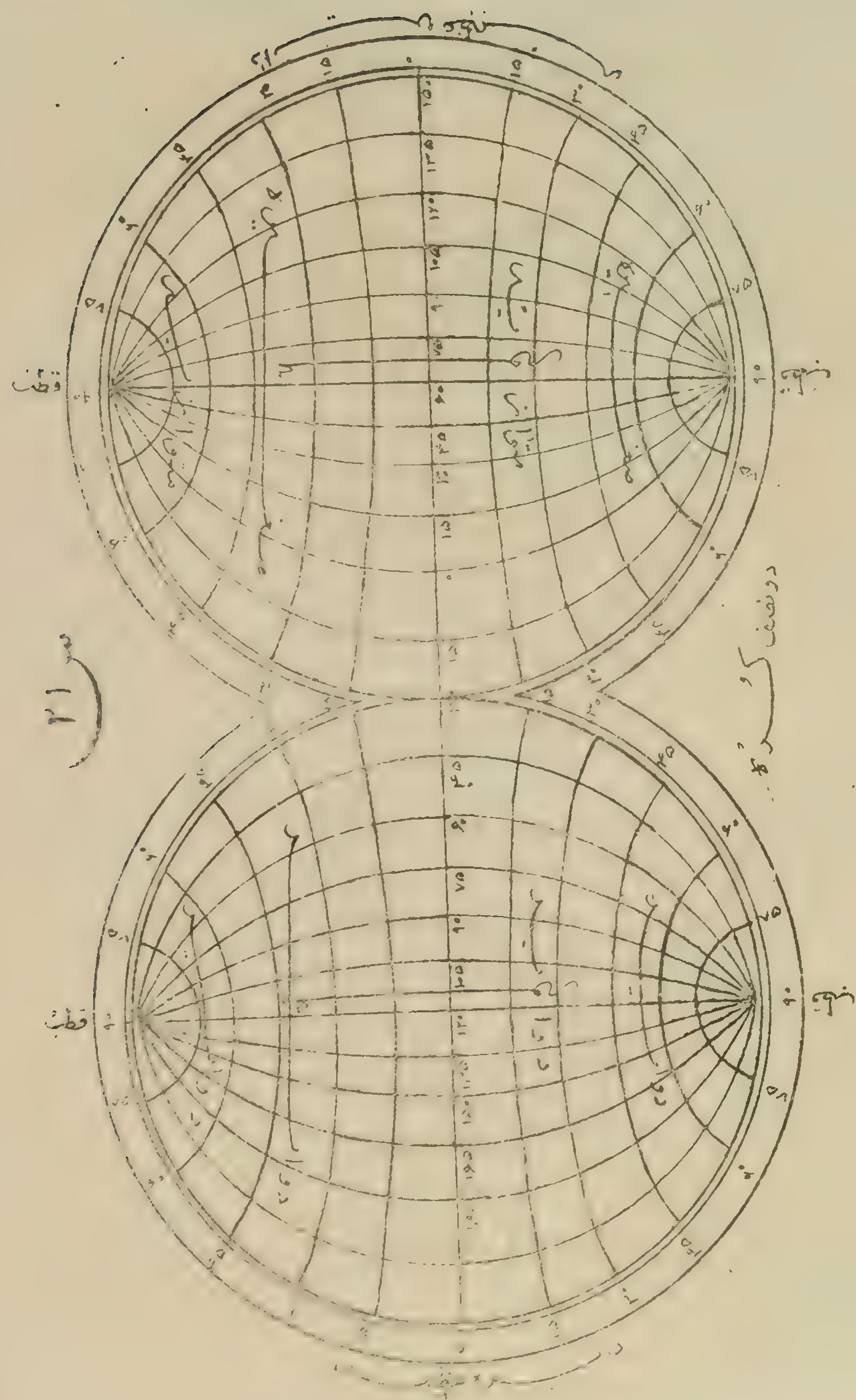
دایرهٔ عظیمه هر سطحی که قطع نماید کره را تا چار دایرهٔ در
همان سطح رسم میکند هرگاه این سطح بمرکز کره بگذرد دایره
مستحدثه عظیمه خواهد بود یعنی مرکز آن مرکز همان کره
خواهد شد زیرا که کره را بدو بخش متساوی مینماید











وهریك از این دو بخش را نیم کره میگویند (۲۱)

دایرهٔ صغیره هرگاه سطح مذکور بمرکز کره نگذرد دایرهٔ مرسومه صغیره است (۲۱)

دوایر متوازیه هرگاه چند سطح قطع نمایند کره را چنانکه عمود بر محور باشند واز مرکز نگذرند دایره هائیکه کره را قطع میکنند دوایر متوازیه اند (۲۱)

هر محیط دایره چه عظیمه وچه صغیره منقسم شده است به ۳۶۰ جزو متساوی وهریك از انها را درجه گویند

هر درجه را نیز بشصت جزو متساوی قسمت کرده اند وهریك از انها را دقیقه نامند هر دقیقه نیز بشصت جزو متساوی قسمت شده است که هریك را ثانیه میگویند

درجات را باین علامت مینمایند (ه) ودقایق را چنین (ʹ) وثوانی را بدینگونه (ʺ) چنانکه مینویسند

″۱۷ ′۴۵ ،۳ ۴۵ که خوانده میشود چهل و پنج درجه و سی و پنج دقیقه و هفده ثانیه

در کره واحده درجات و دقایق و ثوانی دوایر عظیمه همیشه بزرگتر از درجات و دقایق و ثوانی دوایر صغیره اند

مدار محیط هر دایرهٔ فرضیه را گویند که کره یا جسمی دیگر در آن حرکت انتقالیه نماید مدار بر دو گونه است

مستدیر و بیضی

مستدیر نامند هنگامیکه تمام اقطار آن از هر جانب که رسم شود متساوی باشند (۲۲)

بیضی گویند هنگامیکه آن را دو قطر مختلف بود قطر اطول و قطر اقصر که عمود بر قطر اطول شود **دو نقطه** متساوی البعد از مرکز را در محور اطول بفرانسه فوایه یعنی مجمع اشعه یا مستوقد (کانون) گویند (۲۲)

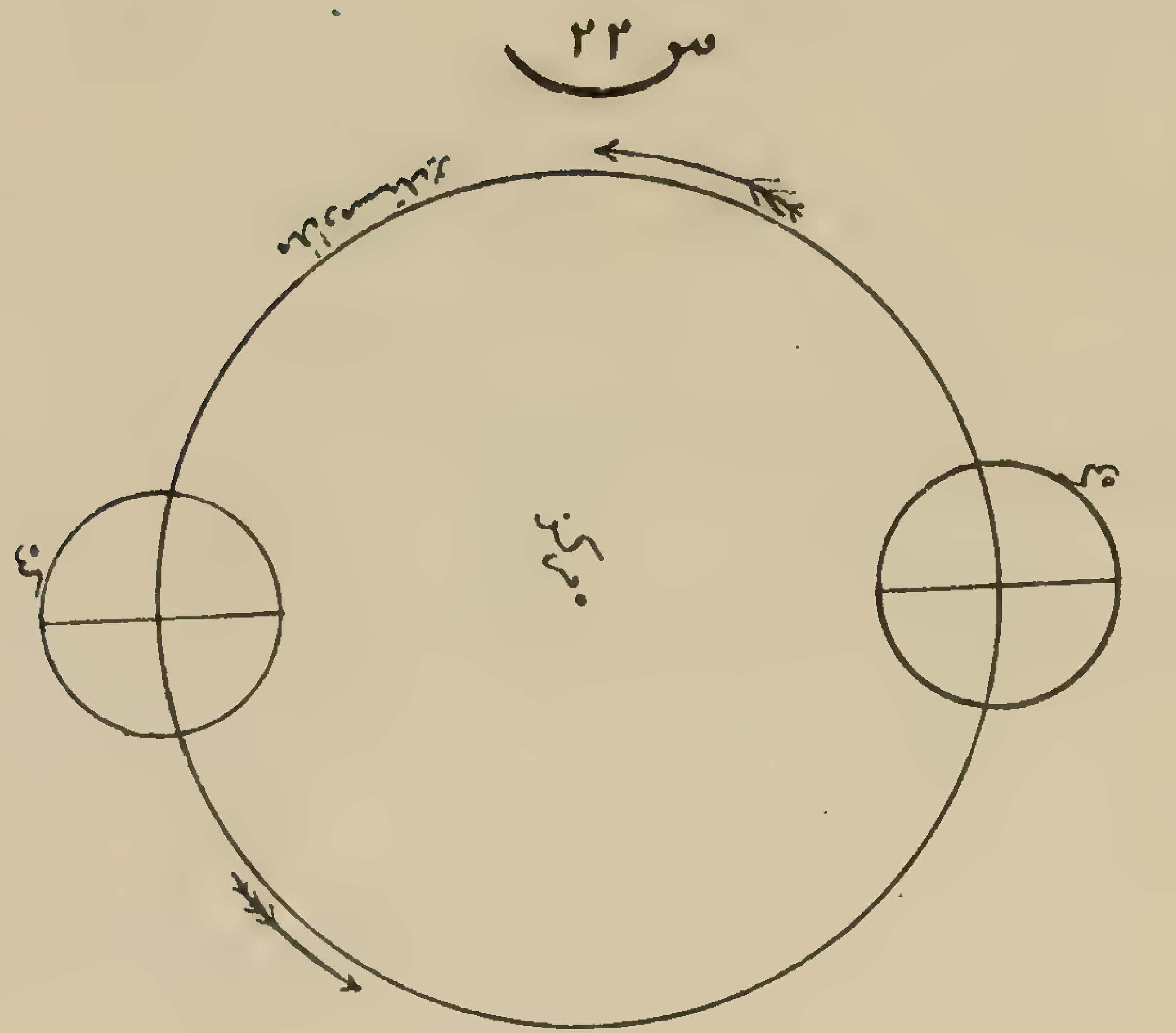
پارالِلُگرام شکل مسطحی است ذوار بعة اضلاع که

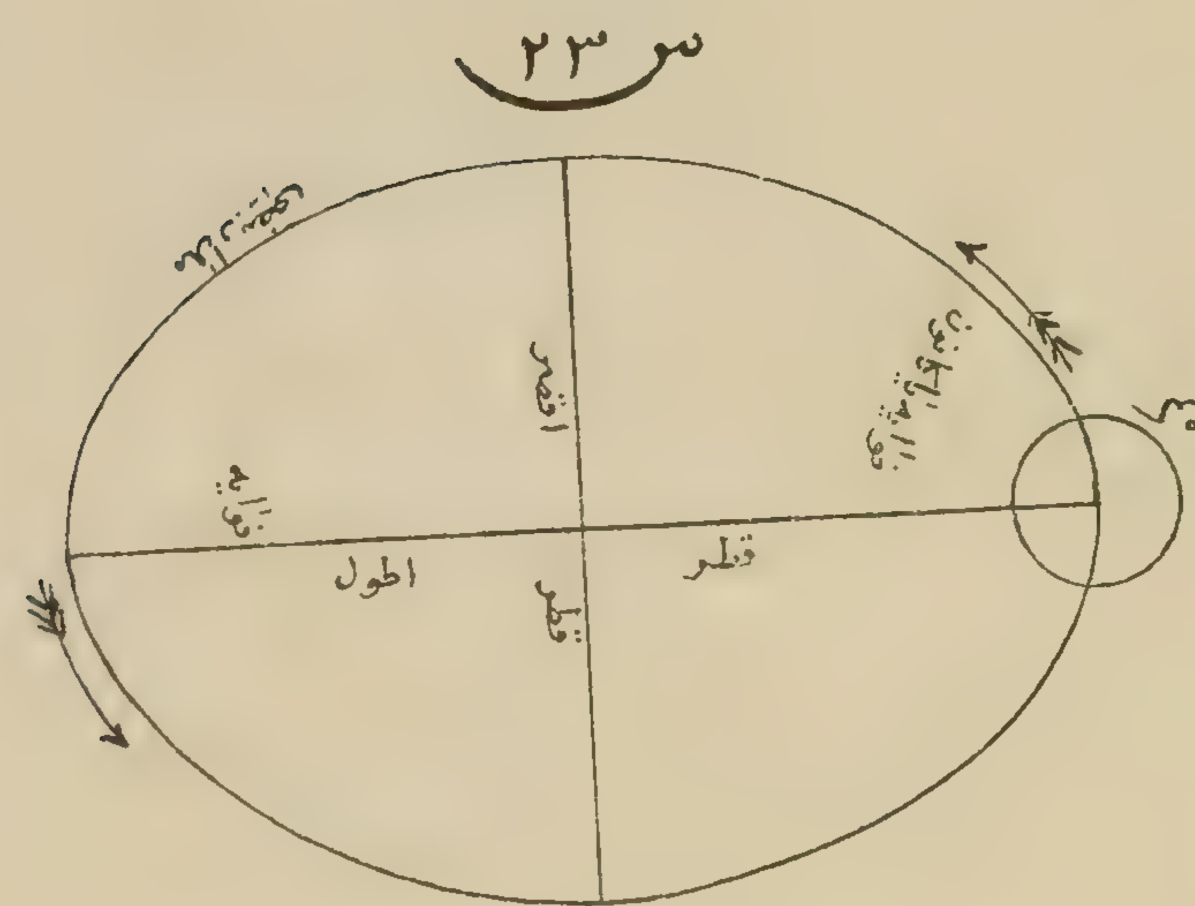
هر دو ضلع متقابلین آن دو بدو با یکدیگر متوازی باشند و در علم مکانیك و طبیعی در قوای متکافئه استعمال میشود چنانکه در بیان قوی گفته خواهد شد (۲۴)

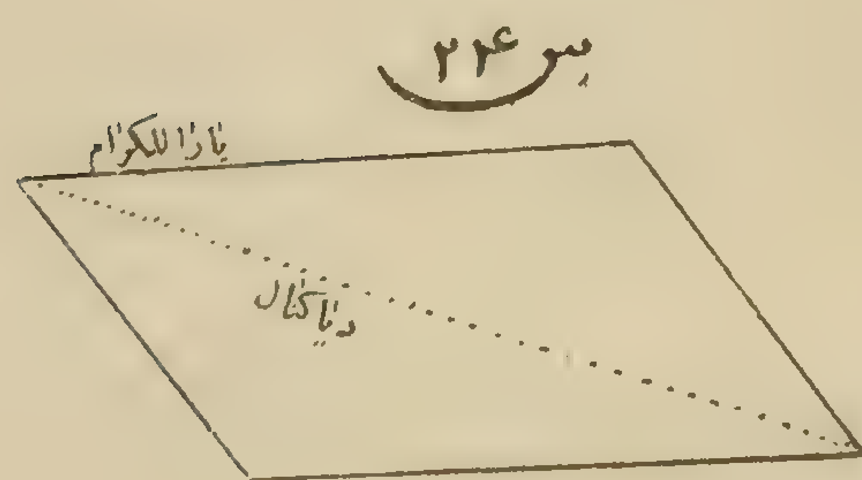
دیاکنال خطی است که از یك زاویه شکل مستقیم الاضلاع بزاویه متقابله آن امتداد یابد و در شکل پاراللکرام خطی را گویند که از یك زاویه آن بزاویه محاذات آن رسد (۲۴)

سایر اشکال و خطوط هندسیه را در رساله دسنایینر (علم بخطوط) و رسالهای دیگر بیان کرده ایم در اینجا بجهت بصیرت متعلمین بهمین مختصر اکتفا نمودیم

چون منظور اصلی از این رساله اثبات حرکت زمین و شرح براهین این مسئله است بهتران







باشد که به ترتیب مقدمات آن پردازیم و از مسائل خارجیه گفتگو ننمائیم ∴

بخش دوم

در تعاریف

(۱) علم هیئت علمی است که در آن بیان میکنند عالم را یعنی میشناسانند زمین وسایر اجرام فلکیه را از حیثیت نسبتها و روابطی که میان آنها است یا قواعد واحکام طبیعیه را که عالم بواسطهٔ همان قواعد منتظم گردیده است .:.

این علم شامل است نیز علم نجوم را که فایده آن معرفت کواکب است از حیثیت سیر وحرکات ومواضع ومخلوقات آنها .:.

(۲) منظومهٔ عالم عالم هیئت اجتماعیه تمام اجرام وکراتی است که خداوند در فضا

خلق کرده

خلق کرده است .:.

(۳) اسمان یا فضا بعد بی پایانی است که شمس وقمر وسایر کواکب در میان آن متحرکند .:.

(۴) کواکب اجرام مستضیئی هستند که در میان اسمان معلق مینمایند این کواکب یا ثابته اند یا سیاره (بعبارة اخری کثیف بالاصاله اند) .:.

چون در شبهای بسیار صافی تابستان نیکو ملاحظه نمایند کرات مضیئه را که فرو گرفته اند فضای نامتناهی عالم را میبینند که بعضی از انها اجسامی هستند دارای اشعه رخشنده وملمع وبرخی دیگر را روشنی ساکن وبی لمعان است (لمعان چشمك زدن نور را گویند) .:.

قسم نخستین اجسامی هستند که بنفسه مشعشع اند

ونور انها ذاتی است این اجسام را نامیده اند ثوابت
زیرا که همیشه در همان موضعی که بانها منسوبست یا نزدیک
بهمان مکان دیده میشوند یا بهمان نسبتی که با یکدیکر
دارند باقی اند چرا که حرکت انها بجهت ما محسوس نیست
رنک روشنی مخصوص و ملمع این کواکب پیوسته تغییر
مینماید ∴

قسم دوم اجسامی هستند کثیف و تیره که انها را
سیارات مینامند زیرا که مکان انها نسبت بیکدیکر تغییر
پذیر است روشنی انها تقریبًا ساکن است و چندان تغییر
رنک در انها معلوم نمیشود ∴

٥ منظومه سیاره مینامند هیئت اجتماعیه سیارات
معلقه در فضا را که سیر میکنند کرد شمس که در مرکز
انها واقع است و از ان استفاضه نور و حیات مینمایند
انمنظومه را که اکنون نیکو شناخته اند تنها همین منظومه

شمسیه است

شمسیه است که از ان عالم شمسی یا منظومه سیاره نیز
میکویند ∴

قاعده حرکت اجرام مذکوره در فضا بواسطه فاضل
معروف نیوتن ابداع و منکشف شد یعنی قوه جاذبه
و دافعه کرات هر یک مر دیکری را چنانکه پس از این کفته
میشود ∴

٦ شمس یکی از کواکب ثابته است که میدرخشد
بواسطه روشنی مخصوص خود و چنان بنظر میاید
که روشنی و بزرکی شمس نسبت بسایر کواکب
بیشتر است ∴

فصل دوم

شمس

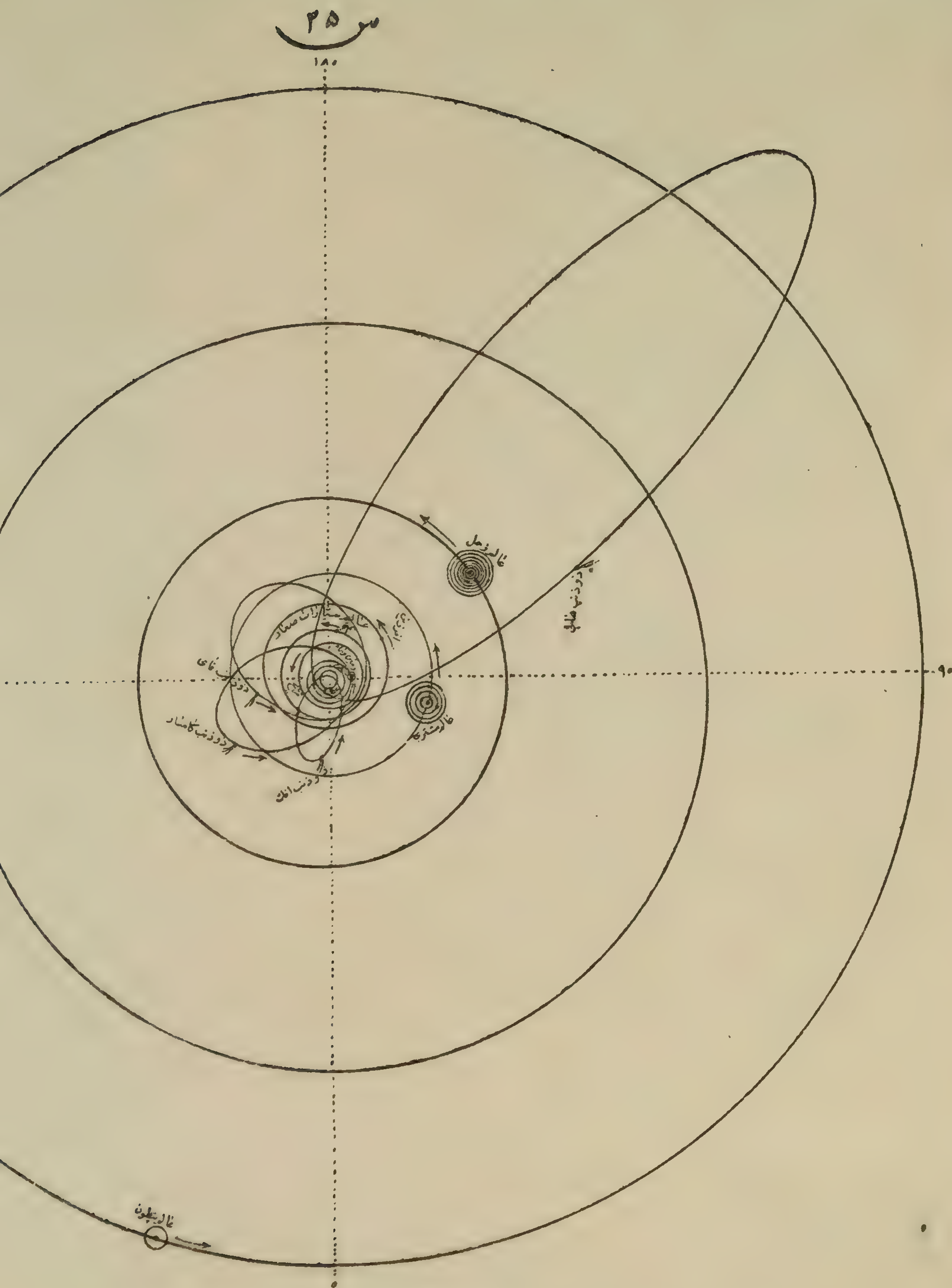
فقرهٔ اولی

منظومهٔ شمسیه

شمس کوکبی است مانند سایر کواکب نامعدود دیگر در
فضا منتشراند وثابت کرده اند که این کوکب بدون
اشتباه از اجزاء یك کوکب مغیمه است که کهکشان
(مجره) از ان بوجود امده است ∴
شمس که باصطلاح کیرنیك مشعله یا مصباح عالم
نامیده شده وباصطلاح تئون (از اهل سمیرن)
قلب جهان گفته شده است مرکز یا اقلا مستوقد
(فوایه) حرکات چندین کوکب مظلمه ومنبع مخصوص
حرارت ونوریست که بتمام کواکب میرسد ∴ مجموعه
حاصله از شمس وتبعه انرا از کواکب غیر منیره بالذات

منظومه شمسیه مینامند ∴
عادت منجمین براین شده است که برای اختصار شمس
را باین علامت تمیز میدهند ☉ ∴
منظومهٔ شمسیه مرکب است :
اولا از ۸ سیاره اصلیه که بنابر اندازه بعد انها از
شمس بترتیب اینده واقع شده اند : عطارد
☿ زهره ♀ زمین ♁ مریخ ♂ مشتری
♃ زحل ♄ اورانوس ♅ نپطون ♆
این اشکالیکه بعد از اسم هریك از سیارات رسم شده است
علاماتی هستند که منجمین برای تمیز دادن هریك از ان
کواکب را از دیگری وضع کرده اند ∴
ثانیا از عده نامعینی از سیارات صغار یکه انها را استروئید
نیز نامیده اند وبعد انها از شمس واقع فیمابین بعد
مریخ ومشتری نسبت بشمس است ∴

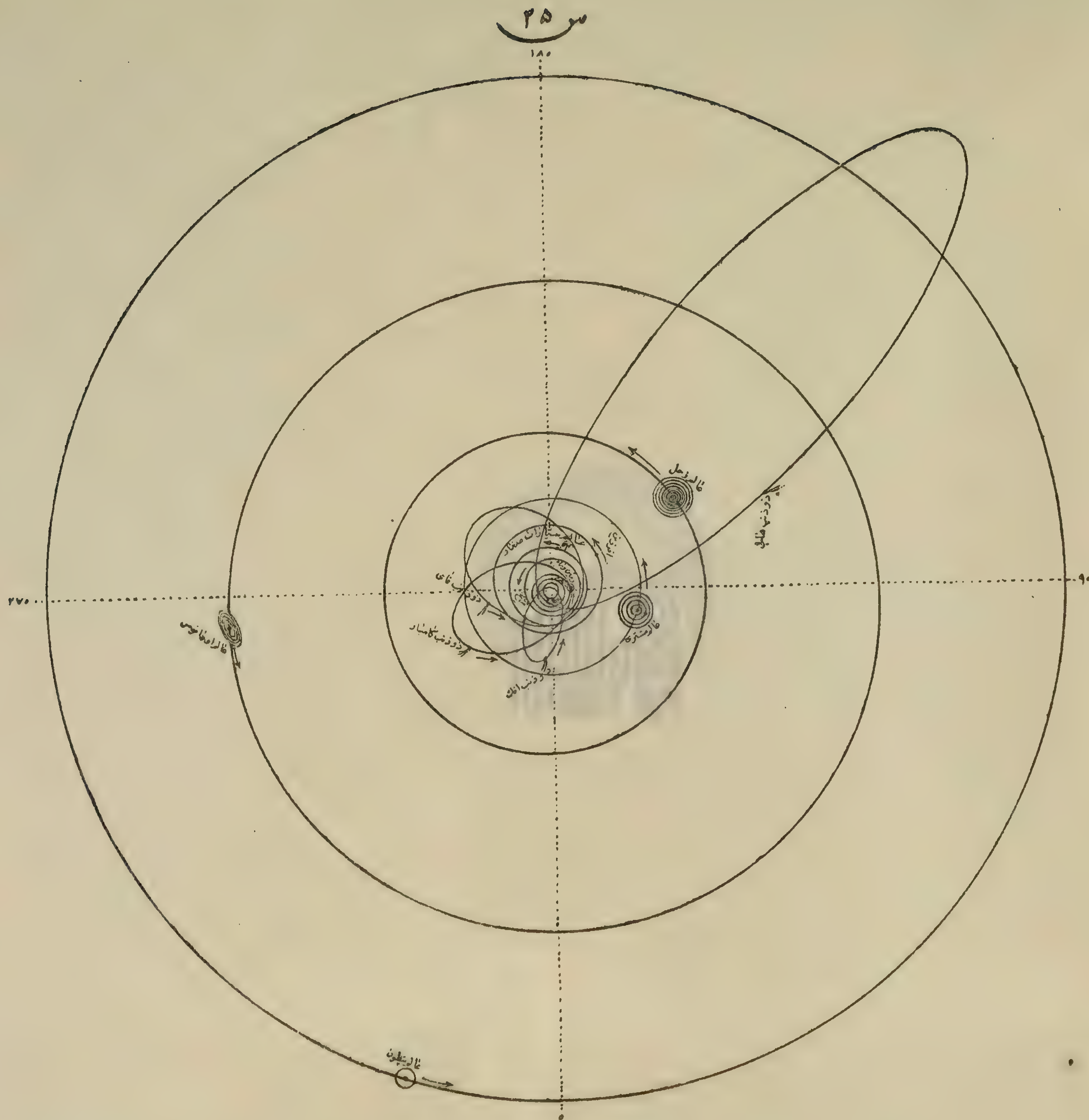
ص ۲۵



منظومهٔ سیارات بعقیدهٔ متاخرین

ثالثاً از ۲۳ اقمار سیارات : ۱ برای زمین (که مخصوصاً
باسم قمر نامیده میشود و بعلامت ☾ تمیز داده میشود)
۴ قمر برای مشتری ۸ قمر برای زحل ۸ برای اورانوس
۲ برای نبطون ∴

رابعاً از ذوذنبهائیکه همیشه عدهٔ آنها بسیار زیادتر میشود ∴
تمام سیارات بگرد شمس سیر میکنند درحالتیکه اقمار
خود را نیز با خود میبرند ∴ بعضی از ذوذنبهای معروف
نیز در یک مدار محدود و معینی حرکت میکنند و بعضی
دیگر بالعکس چنان مینماید که قوسهائی رسم میکنند
که همیشه بتدریج از جرم مرکزی دورتر میشوند (شکل ۲) ∴
نباید چنین تصور نمود که این منظومهٔ عالم را که چنین
آسان فهم نوشته شده و اغلب اعمال نجومی و
انکشافات را واضح و مرتبط بیکدیگر کرده اند از روز نخست
بر بنی نوع انسان کشف شده است بلکه بعد از ملاحظه



منظومهٔ سیّارات بعقیدهٔ متاخرین

فصل دوم

...ا از ۲۴ اقمار سیّارات : ۱ برای زمین (که مخصوصًا
...م قمر نامیده میشود و بعلامت ☾ تمیز داده میشود)
...ر برای مشتری ۸ قمر برای زحل ۸ برای اورانوس
...ی نبطون :.

... از ذوذنبهائیکه همیشه عدّه انها بسیار زیاد میشود :.
... سیّارات بگرد شمس سیر میکنند در حالتیکه اقمار
... انیز با خود میبرند :. بعضی از ذوذنبهای معروف
... یك مدار محدود و معیّنی حرکت میکنند و بعضی
... العکس چنان مینماید که قوسهائی رسم میکنند
... شته بتدریج از جرم مرکزی دور تر میشوند (شکل ۲) :.
... نین تصوّر نمود که این منظومه عالم را که چنین
... هم نوشته شده و اغلب اعمال نجومی و
... را واضح و مرتبط بیکدیگر کرده اند از روز نخست
... انسان کشف شده است بلکه بعد از ملاحظه

منادیها

مندرجات رساله اندکی از زحمتهای دانشمندان و فضلا را تصور خواهند نمود که چه رنجها کشیده و چه تدابیر بکار برده و چه اسبابها و علوم ابداع کرده اند تا آنکه بعضی از حقایق اوضاع این منظومه غریبه را دریافت کرده اند ∴

فصل دوم

اندازهٔ تودهٔ شمس و بعد آن از زمین

شمس یک مسافتی را در آسمان فرو گرفته است که تقریبا از هر سمت و جهت نیم درجه است چنانکه از حد فوقانی تا حد تحتانی و از حد مشرقی تا حد مغربی و بالجمله تمام اقطار آن در حالتیکه از روی زمین اندازه گرفته اند در هنگام واحد و در همان هنگامیکه این کوکب اصلیه قریب بسمت الرأس بوده است تقریبا ۳۰ دقیقه امتداد و انبساط داشته است ∴

پس برای پر کردن محیط یك دایرهٔ عظیمه کره فلکی ٧٢٠
شمس لازم است که تا انثرانث بیکدیکر واقع شوند یعنی
در یك خط ملاقی بیکدیکر باشند ∴
چنانکه بحساب دیکر نیز تحدید کرده اند حجم شمس ٣٥٤٩٣٦
برابر حجم زمین است ∴
بعد شمس از زمین بنابر انچه تحدید شده است در
صورتیکه نصف قطر مدار زمین بکرد شمس ٣٨ میلیون
لیواست پس بعد شمس از زمین نیز ٣٨ میلیون لیوا است
وبنابر موازنه با نصف قطر وسطی زمین بعد شمس از
زمین ٢٣٠٠٠ برابر نصف قطر وسطی زمین است
(زیرا که نصف قطر وسطی زمین ١٤٣٢ لیو قدیم فرانسه است)

فقرهٔ سوم

تاریخ انکشاف حرکت انتقالیهٔ منظومهٔ شمسیه

مینیل در حالتیکه از ملاحظات کاسینی شرح میدهد

میکوید

میکوید که (تمام ثوابت همراهان شمسی هستند ومانند)
(شمس ما هر یك برای تبعه خود مرکز اند لیکن مرکز تقریبی)
(وممکن است که انها بکرد یك نقطهٔ مرکزیهٔ عامهٔ دیکر)
(نیز حرکت کنند وشمس ما نیز میتواند که دارای همین)
(نوع حرکت باشد) ثم در تاریخ حرکت منظومه شمسیه
باید برادلی را نیز نام بریم زیرا که در اخر کتاب خود که
بسال ١٧٤٨ میلادی در خصوص حرکت محور زمین
نوشته بود مینویسد که اکر تصور کنند که منظومه
شمسیه ما در فضا تغییر مکان مینماید ممکن است که پس از
مدتی سبب ظهور اختلاف در نسبت بعد آن با
کواکب ثابته شود واین حالت نسبت بحیز کواکب مجاوره
بیشتر از کواکب بعیده مؤثر خواهد بود واکرچه
کواکب ثابته فی الحقیقه غیر متحرك اند لیکن مکان نسبی
انها تغییر نخواهد پذیرفت وهمچنین هرکاه بالعکس

منظومه

منظومه شمسیه بحالت سکون وکواکب متحرک باشند
اینحالت نیز باعث تغییر مکان حسی انها خواهد شد
وهرقدر حرکت سریعتر وامتداد آن محسوس تر ومسافت
آن کواکب از زمین کمتر باشد این تغییر مکان کواکب
واضح تر خواهد بود ∴ تغییر مکان حسی کواکب میتوانند
نیز سببهای مختلفهٔ بسیار داشته باشد ∴

تولی میه میکوید اعم از اینکه کواکب را متحرک دانیم یا اینکه
قبول کنیم که شمس با سیارات خود پیوسته تغییر مکان
مینماید نمیتوان فراموش نمود که بروج وصور فلکیه
که شمس بجانب انها حرکت مینماید ناچار متدرجا بزرکتر
بنظر خواهند امد وبالعکس صوریکه برخلاف جهت
این حرکت است بتدریج کوچکتر خواهند نمود چنانکه
چون در جنکلی حرکت میکنند درختانیکه شخص متحرک
بجانب انها حرکت میکند چنان مینماید که متزایدا از

یکدیکر دورتر میشوند وحال انکه بالعکس درختانیکه
در جهت مخالف حرکت است بتدریج نزدیکتر بیکدیکر میشوند

فقرهٔ چهارم

جهت امتداد حرکت انتقالیهٔ منظومهٔ شمسیه

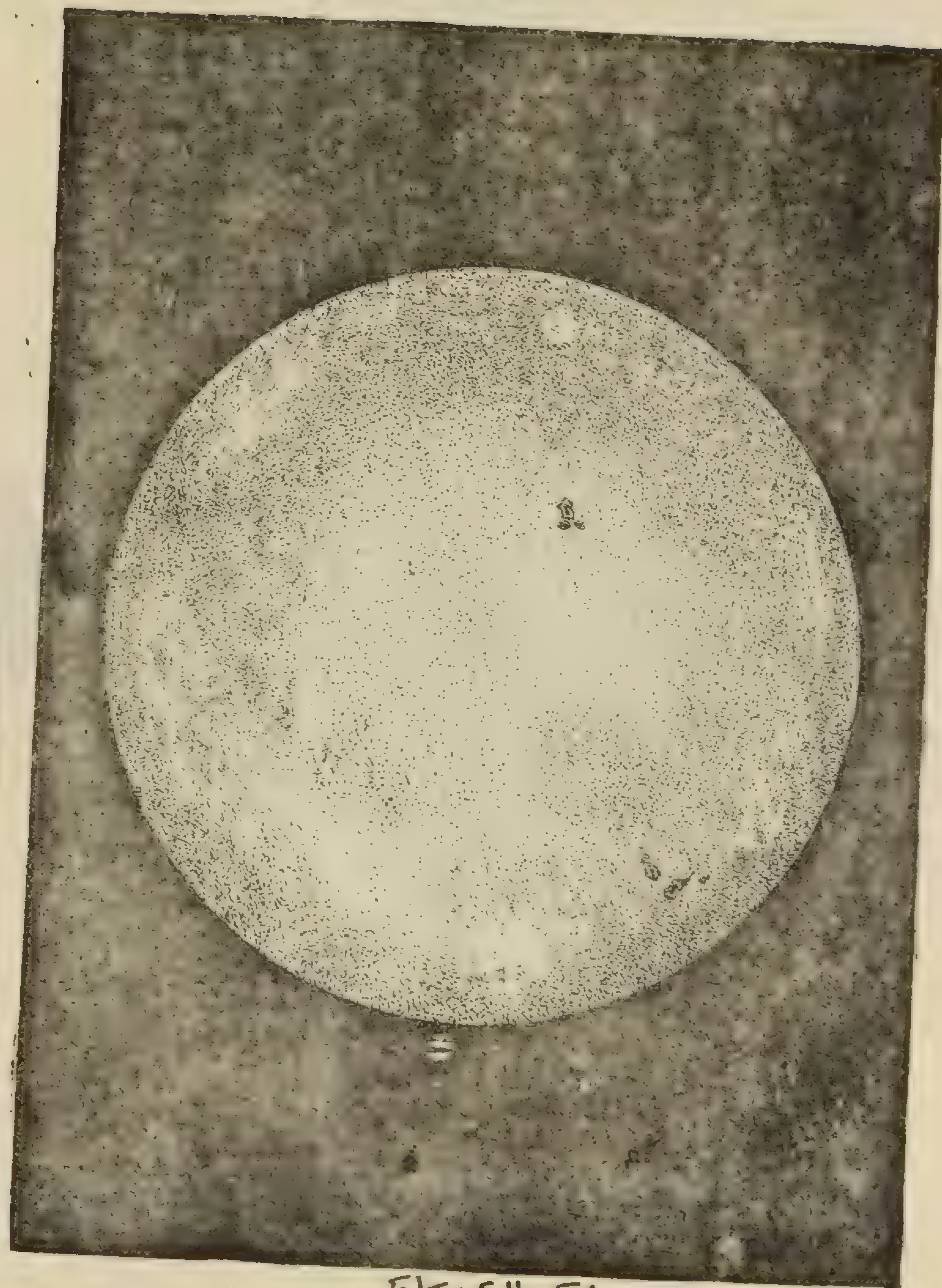
ویلیام هرشل نخستین شخصی است که مکان آن نقطه را
که افتاب با سیارات وتوابع خود بجانب آن حرکت میکند
پیدا نمود ومعلوم کرد که منظومهٔ ما بجانب کوکب λ
از صورت هرکول حرکت مینماید واین مطلب صحیح است
زیرا که صورت هرکول هرساله متزایدا بزرکتر مینماید
وحال انکه درهمان هنکام صورت مقابل آن متدرجا
کوچکتر دیده میشود ∴

از نتایج امتحانات بسیار معلوم شده است که سرعت
حرکت شمس با سیارات وتوابع آن در فضا بجانب
صورت هرکول هر دقیقه ۲ لیو است ∴

فقرهٔ پنجم
کلفها و مصابیح و هیئت کرویهٔ شمس و حرکت وضعیهٔ (چرخیدن) و خط استوای آن

چون شمس را بچشم بلاواسطه یا با دوربین ملاحظه
کنند قرص مستدیر مسطحی دیده میشود لیکن چون هر
جسم نورانی کروی که در مسافت فیما بین ما و شمس واقع
شود انها نیز بهمین شکل دیده میشوند لهذا لازم است
که بملاحظات نجومیه تحقیق و تدقیق کنیم و بشناسیم
علامات و براهینی را که بتوان از انها واضح نمود که ایا
شمس کروی است یا انکه سطح منبسط مستدیر است
پس میگوئیم چون شمس را بدقت امتحان کنند چنانکه
بواسطهٔ استعمال شیشهای رنگین در دوربین شدت
زنند کی و قوت نور انرا بکاهند کاهی کلفهای سیاه
اندک یا زیاد بزرک و غیر منتظم بروی این کوکب مرکزیه

س ۲۶



شمس با چند کلف

ملاحظه میکنند که ظهور این کلفها از کنار شرقی شمس است
ومتزایداً بجانب قسمت مرکزیهٔ این قرص مستدیر پیش
میروند و تقریباً پس از هفت روز از ابتدای زمان ظهور
آنها در کنار شرقی شمس بمرکز کوکب مزبور (شمس) میرسند
وبعد از آن باز از مرکز حرکت کرده بجانب غربی شمس سیر
نموده پس از هفت روز دیگر در کنار غربی شمس مختفی
میگردند واین کلفهای مذکوره تقریباً مدت چهارده
روز مختفی هستند پس از آن باز مجدداً در کنار شرقی
شمس در همان نقاطیکه سابقاً ظاهر شده بودند
طلوع میکنند و باز بهمان امتداد یک نوبت اول سیر
کرده بودند سیر میکنند (شکل ۲۶) ∴
اکنون فرض میکنیم یکی از کلفها را که بهنگام عبور آن
از مرکز شمس تقریباً مستدیر باشد ∴ آن زمانیکه
این کلف در کنار شرقی شمس ظهور کرده است مستدیر

نیست بلکه بشکل یک رشته مستطیل است که بعد طولی
آن مساوی یا تقریبا مساوی بقطر همان کلف است هنگامیکه
از مرکز شمس عبور مینماید ∴
این کلف رشته مانند پس از انکه از مکان ظهور خود تجاوز
نمود تا هنگامیکه بمرکز شمس برسد طول آن در همه
جا متساوی نیست و این رشته سیاه مستطیل متزایداً
عریض تر میشود بعد از انکه این کلف از مرکز شمس عبور
نمود قطر سطحی و عرضی آن متزایداً نقصان میپذیرد تا
زمان رسیدن آن بکنار غربی شمس چنانکه پیش از رسیدن
بمرکز متدرجاً این قطر افزوده میشد ∴ بالجمله هنگامیکه
کلف مزبور بکنار غربی کوکب میرسد باز تبدیل بیک رشته
که تقریبا مستقیم است میشود مانند زمانیکه در کنار
شرقی ظهور کرده بود ∴
علاوه بر مذکور هرگاه امتحان نمائیم آن مقدار از حرکت

انتقالیه را که کلف مذکور در مدت بیست و چهار ساعت
در معبر حسی خود بروی افتاب مینماید معلوم میشود
که هنگامیکه کلف مزبور نزدیک بکنار شرقی شمس است
مقدار حرکت انتقالیه آن کلف اندک است و هر قدر که
آن کلف بمرکز افتاب نزدیکتر میشود مقدار حرکت انتقالیه
آن زیادتر میگردد و هنگام بودن آن در مرکز افتاب
سرعت حرکت انتقالیه آن کلف بمنتهی درجه است
پس از انکه کلف مذکور از مرکز افتاب تجاوز نمود باز
مقدار سرعت حرکت انتقالیه آن کاهیده میشود بواسطه
همان قاعده سابقه که در افزوده شدن آن هنگام
نزدیک شدن بمرکز باعث بود چنانکه هنگام رسیدن
آن کلف بکنار غربی شمس باز مقدار حرکت انتقالیه آن
بسیار اندک میشود ∴
ملاحظه دیگر انکه چون دائره که قرص شمس را

مینماید مواقع متوالیه مرکز یک کلف را نشان کنند کلیة
معلوم میشود که از ارتباط مجموعهٔ این مواقع یک نصف
بیضی بسیار مستطیل متشکل میگردد که در مدت شش ماه
از سال تحدب این بیضی بجانب نحس فوقانی شمس برگشته
ودر مدت ششماه بعد از آن تحدب مذکور بجانب تحتانی
شمس امتداد یافته است ودر دو زمان فاصلهٔ این دو
حالت چنان مینماید که کلفهای مذکوره خطوط مستقیمه
رسم میکنند .:.

تمام این بیانات در صورتی است که کلفهای مذکوره را
چسبیده ومتصل بروی شمس فرض کنند وهمچنین در
صورتیکه پذیرفته باشد که شمس دارای حرکت وضعیه
(چرخیدن) بگرد خود است در محوریکه اختلاف آن
از عمود بودن بسطح منطقة البروج جزئی است .:.

همین علامات مذکوره بدون اختلاف نیز ملاحظه

میشود

میشود در زمانیکه اجسام مصمتی قلیل الحجم بهمان وضع
مذکور بگرد شمس حرکت کنند در صورتیکه مسافت انها
از شمس اندک باشد وهمیشه عمود بر آن خطی
باشند که از مرکز کوکب بمرکز این جسم مصمت میرسد
از اختلاف شکل وعرض کلفها بهنگام ظهور واختفاء و
زمان مرکزی شدن انها واز اختلاف سرعت حرکت
انها بهنگام ظهور واختفاء نسبت بزمان مرکزی بودن
انها واز ملاحظهٔ بیضی شدن معبر کلفها بروی شمس
معلوم میشود که جرم شمس کروی است .:.

علاوه بر کلفهای سیاهی که بیان کردیم گاهی بالعکس کلفهای
دیگر بروی قرص شمس ظاهر میشوند که روشنی انها
بیش از روشنی عمومی سطح شمس است این کلفها را
فاکول یعنی مصابیح یا مشاعل مینامند .:.

این کلفها ظاهر میشوند همان زمانیکه از قرص شمس بیرون

میروند

میریزند و پس از آن غیر مرئی میکردند :. همان حالاتیکه
از کلفهای سیاه دیده میشد از همین مصابیح نورانی
نیز ملاحظه میشوند یعنی عدم تساوی سرعت حرکت
انها در مدت عبور از روی قرص شمس از کناری بکنار دیگر آن :.
از بیانات مذکوره معلوم میشود که شمس را یک حرکت
وضعیه (چرخیدن) بگرد مرکز خود است و امتداد
این حرکت از مشرق بجانب مغرب است و در نصف غیر
مرئی کره شمس از مغرب بجانب مشرق است :.
بنا بر انچه گفته شد طول مدت ظهور یکی از کلفها از کنار
شرقی شمس تا زمان ظهور ثانوی آن یا از اختفاء آن کلف
یا اختفاء ثانوی آن یا از مدت عبور یکی از کلفهای مزبوره
از مرکز قرص مرئی شمس تا زمان رسیدن ثانوی آن بمرکز
مزبور تقریبا ٢٧ر ٥ع است :.
ابتداء چنین بنظر میرسد که این مدت مساوی همان

مدت

مدت حرکت وضعیه حقیقیه شمس است لیکن چنین
نیست بلکه در موقع خود ثابت شده است که مدت
حرکت وضعیه حقیقیه شمس بگرد محور خود کمتر از
مدت دوره حرکت حسیه کلفهائیست که در قرص شمس
از زمان ظهور تا هنگام ظهور ثانوی انها احساس
میشود و این نقصان مدت تقریبا مساوی دو روز است
چنانکه بعد از انکه این مدت را فی الحقیقه از مدت
حرکت حسیه شمس یا کلفها نقصان کنیم یعنی از ٢٧ ½
روز و نصف در انهنگام مدت حقیقی حرکت وضعیه
شمس یا زمانیکه کلفها لازم دارند برای انکه دو باره
بهمان نقطه اول برسند ٢٥ ½ روز و نصف خواهد شد
از ملاحظه علامات کلفهای مذکوره و حرکات انها ثابت
میشود که قرص شمس کروی است و هم دارای حرکت
وضعیه بدور خود است :.

سطحیکه از مرکز شمس میکذرد چنانکه عمود بر محور وی
باشد که شمس بکرد آن حرکت وضعیه مینماید آن سطح را
مدار استواء شمسی میکویند .:. این سطح تقریباً ٧ درجه
از سطح منطقة البروج متمایل است .:.

فقرهٔ ششم

تاریخ انکشاف کلفهای شمس

چنانکه معروفست بخصوص در ایتالیا نخستین منجمیکه
کلفهای سیاه شمس را پیدا نمود کالیله است لیکن کویا
این عقیده باطل باشد زیراکه در تاریخ سالنامهای
چین که پرماتا ترتیب کرده بود نوشته شده است که
در سال ٣٢١ میلادی کلفهائی بروی قرص شمس
بوده است که بچشم دیده میشده است .:.
چنانکه ژزفاکستا میکوید پس از انکه اهل اسپانی
به پرو آمدند طبیعیون کلفهای شمس را شناخته

بودند پیش از انکه در اروپا بثبوت برسد .:.
بعضی از مورخین شارلمانی نوشته اند که در سال ٨٠٧
یک کلف سیاه بزرکی بمدت هشت روز بروی شمس
دیده میشد وچنان کمان میکردند که این کلف عطارد است
بدون انکه تصور کنند که بهیچوجه ممکن نیست که مدت
سیر عطارد بروی شمس هشت روز بطول انجامد و
همچنین جرم عطارد بان اندازه دیده نمیشود .:.
چنانکه در تواریخ انکشاف کلفهای شمس نوشته اند
باید امتیاز این انکشاف را به ژان فابریسیوس داد .:.

فقرهٔ هفتم

تاریخ انکشاف حرکت وضعیهٔ شمس

چنان کمان میکنند که نخستین شخصی که حرکت وضعیه
شمس را بکرد محور خود شناخت ژردانو برونو فاضل ناپولی
در سال ١٥٩١ میلادی بوده است ژان فابریسیوس

نیز این مسئله را در ماه ژون ۱۱۰۰ میلادی انتشار داد
لیکن فی الحقیقه این امتیاز متعلق بآن شخصی است که
کلفهای شمس را پیدا کرده است زیرا که پیدا شدن همین
کلفهای شمس ما را بحرکت وضعیه شمس رهنمائی کرد و
این شخص فابریثیوس است ∴

دورهٔ حرکت وضعیه حسیه شمس ۲۷ ۱/۲ بانجام میرسد
ومتاخرین منجمین مدت این حرکت را ۲۵٫۵ یافته اند ∴ قطب
محور این حرکت چنانکه متاخرین منجمین معلوم کرده اند تقریبا
۷٫۶ نسبت بقطب منطقه البروج متمایل است ∴
موسیو هانری شواب که زحمت بسیاری در این خصوص
متحمل شده است حرکت وضعیه شمس را فیمابین حدود
آتیه یافته است ۲۵٫۰۷ و ۲۵٫۷۵

فصل هشتم
خصایص کلفهای شمس

این کلفهائیکه باستعانت آنها حرکت وضعیه شمس بگرد
محور خود ثابت میشود در هر مسافت از خط استواء شمسی
ملاحظه نمیشوند بلکه اغلب در یک منطقه دیده میشود
که واقع است فیمابین ۲۵ درجه میل شمالی و ۲۵ درجه
میل جنوبی از خط استواء شمسی لیکن موسیو کاپکسی اطلاع
میدهد که یک کلف صغیری در ماه اوریل ۱۸۲۶ میلادی
دیده است که در ۴۰ درجه میل جنوبی ظاهر شده بود
قطر این کلفها و بزرگی آنها بسیار مختلف است ∴
مدت بقای این کلفها چندان زیاد نیست ∴ گاهی دیده
میشود که کلفهای مذکوره تا پنج یا شش دوره حرکت وضعیه
شمس باقی اند یعنی تا پنج یا شش ماه بعضی دیگر هنگام
عبور از کنار شرقی تا کنار غربی شمس بغتة مفقود میشوند
چون این کلفهای مذکوره بزرگ باشند در تمام محیط آنها
یک منطقهٔ عریضی دیده میشود که تیرگی رنگ آن کمتر از



کلفهای شمس با پنمبر

تیرکی کلفهاست واین منطقه را پنمبر یعنی پرتو (نیم روشن) میکویند این پرتو روشن تر از کلفهای سیاه و تیره تر از قسمتهای دیگر شمس است (شکل ۲۷) ∴

فقرهٔ نهم

بزرگی کلفهای شمس

ابو الفرج میکوید که در سال ۵۳۵ میلادی نور شمس شروع بنقصان شدید نمود و اینحالت تا چهارده ماه بطول انجامید و هیچ دلیلی سوای طغیان کلفهای شمس برای اینحالت معلوم نبود ∴ ابو الفرج میکوید که در سال ۶۲۰ میلادی در زمان امپراطور هراکلیوس نصف از قرص شمس تیره شد و اینحالت از ماه اکتبر تا ماه ژون آینده امتداد یافت

ژزویت (عالم) شینر میکوید که در هنکام مردن حضرت عیسی در شمس کسوف حقیقی بواسطهٔ کلفهای

مزبوره ظاهر شد و تمام روی زمین تا سه ساعت تقریبا
تاریک شد و اینحالت را تصور معجزه کرده بودند ∴
تاکنون هر ساله هر چند کلفهای مزبوره بروی افتاب
نمایان شده اند ثبت کرده اند ∴ اکنون ما چند عدد
از کلفهای بسیار بزرگرا که نوشته اند در اینجا یادداشت
میکنیم از انجمله در تاریخ فیمابین سال ۱۷۱۷ تا سال ۱۷۲۰
میلادی کلفهائیکه اشکار اشده اند عدد انها زیاده از
عدد کلفهائی بوده است که در سال ۱۷۱۰ ملاحظه
کرده اند و بزرگترین کلفهائیکه در این مدت ملاحظه شده است
قطر آن مساوی بیک شصتم قطر شمس بوده چنانکه
قطر حقیقی آن دو برابر قطر زمین بوده است ∴
در ۱۵ مارس ۱۷۵۸ میلادی مایر اندازه قطر یکی از
کلفهای شمس را معین نموده مساوی به ۱/۲۰ قطر شمس
بوده است یعنی زیاده از پنج مساوی قطر زمین در

صورتیکه زمین را از کره شمس مشاهده کنند ∴
کلفهائیکه بزرکی انها باندازه بوده است که بدون دوربین
با چشم دیده شده بسیار بوده اند وشرح انها در این
مختصر مقتضی نیست ∴
سکرتر در کتاب خود که بسال ۱۷۸۹ میلادی انتشار داده
بود کفتکو مینماید از یك کلفکه اندازه بزرکی آن چنانکه تحدید
کرده اند انقدر از سطح شمس را میپوشانیده است که
۱۰ برابر بزرکتر از سطح زمین بوده است ∴
کاهی بزرکی کلفهای شمس چنانکه ملاحظه کرده اند باندازه
دیده شده است که قطر حقیقی انها تقریباً ده برابر بزرکتر
از قطر زمین بوده ∴

فقره دهم

غصور شمس

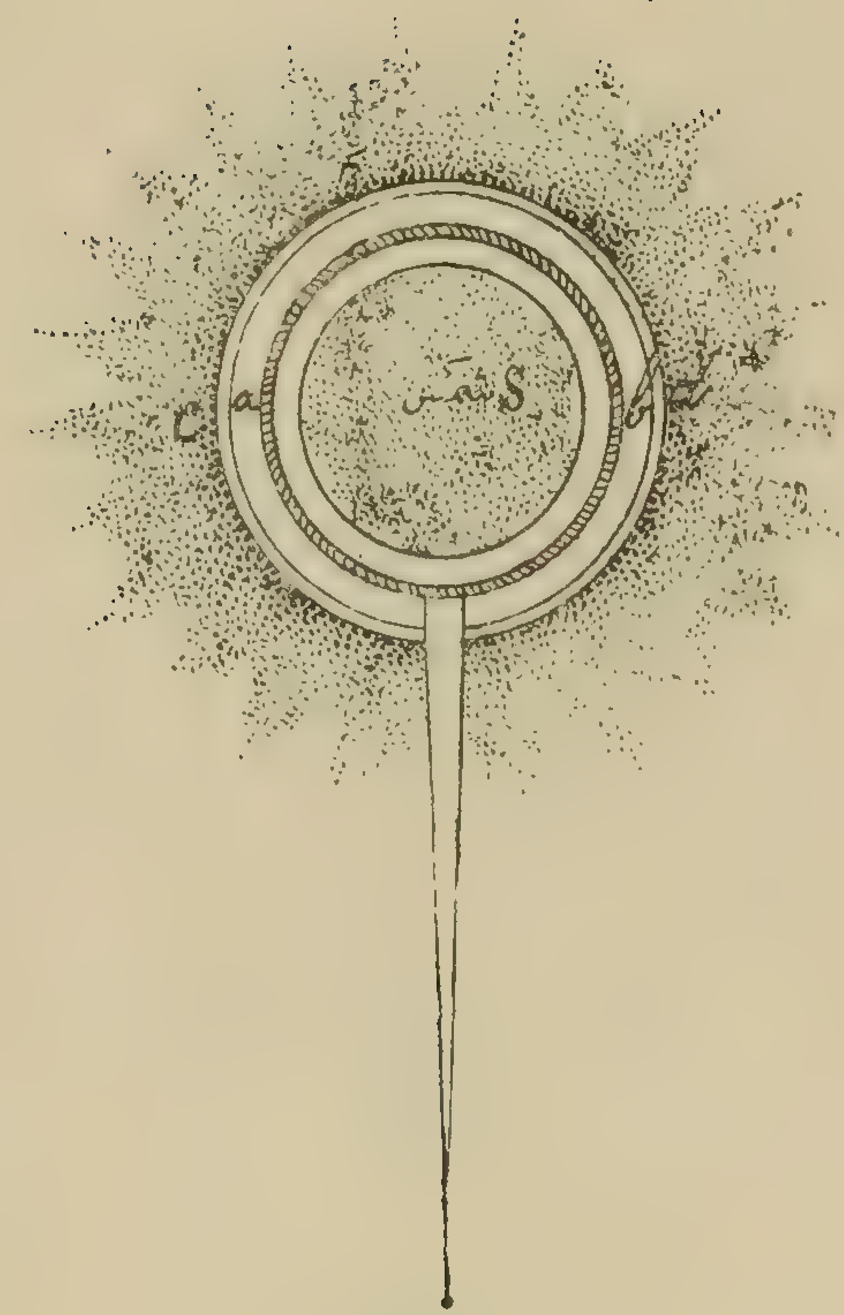
چون شمس را نیکو ملاحظه کنند دیده میشود که روشنی

تمام

تمام سطح آن بیک اندازه نیست زیرا که در سطح شمس
ناهمواریها و زبریها دیده میشود شبیه بسطح پوست
نارنج این ناهمواریهای شمس روشن تر از سایر قسمتهای
سطح شمس اند و در تمام مواضع سطح شمس نیز پراکنده اند
ونه چنانست که در مسافت معینی از شمال وجنوب خط
استواء شمسی محدود باشند ؞ همچنین خطوط وچین
وشکنهای نورانی در سطح شمس دیده میشوند که از
مشرق بمغرب واز قطبی بقطب دیگر امتداد یافته اند
این ناهمواریها وخطوط نورانی سطح شمس را لوکول
یعنی غصون مینامند ؞

فقرهٔ یازدهم
بنیان طبیعی شمس

شمس جرم جامد تیره (بی نور) (S) است (شکل ۲۱)
که پس از قدری مسافت احاطه شده است از جو یکه



تشکل یک کلف بدون هستهٔ تیره

احتمال است مانند جوّ محیط بزمین باشد ($a\ b$) زیرا که همیشه دارای ابرهای غلیظ و منعکس کننده شعاع اند علاوه براین جوّ بروی این طبقه نخستین یك جوّ نورانی واقع است ($c\ d$) که از افوتوسفر (یعنی کره نور) مینامند این طبقه نورانی اندك یا زیاد دور از طبقه جوّ غمامیه داخلیّه است و همین طبقه نورانی است که حدّ حسّی شمس را تعیین کرده است ∴ پس از مسافت چند یك جوّ مشفّی این جوّ نورانی را احاطه کرده است ∴

جوّ غمامیه که هستهٔ تیره شمس را احاطه نموده بحالت بخاریّه است و در این جوّ موادّ مختلفه بصورت بخار موجودند چنانکه موجهای نور چون باین موادّ مختلفه میرسد منطفی شده علامات منظریّه فرانهوفر (قوس و قزح) ظاهر میشوند ∴

از علامات زردی سدیوم رنك که در منظر شمس مشاهده

میشود معلوم میگردد که فی الحقیقه در جوّ محیط شمس بخار سدیوم موجود است زیرا که فقط همین فلز است که میتواند ارتعاش امواج نوریّه را که سبب درخشندگی شمس است منطفی نماید ∴

همچنین معلوم کرده اند که در جوّ شمس علاوه بر سدیوم پطاسیوم و کلسیوم و منیزیوم و آهن و نیکل و کروم و دوی بصورت بخاریّه موجود اند و هیدرژن نیز بمقدار بسیار موجود است زیرا که در برجستگیهای سرخ (گلی) که در زمان کسوف بگرد شمس ظاهر میشوند علامات هیدرژن ملاحظه کرده اند ∴

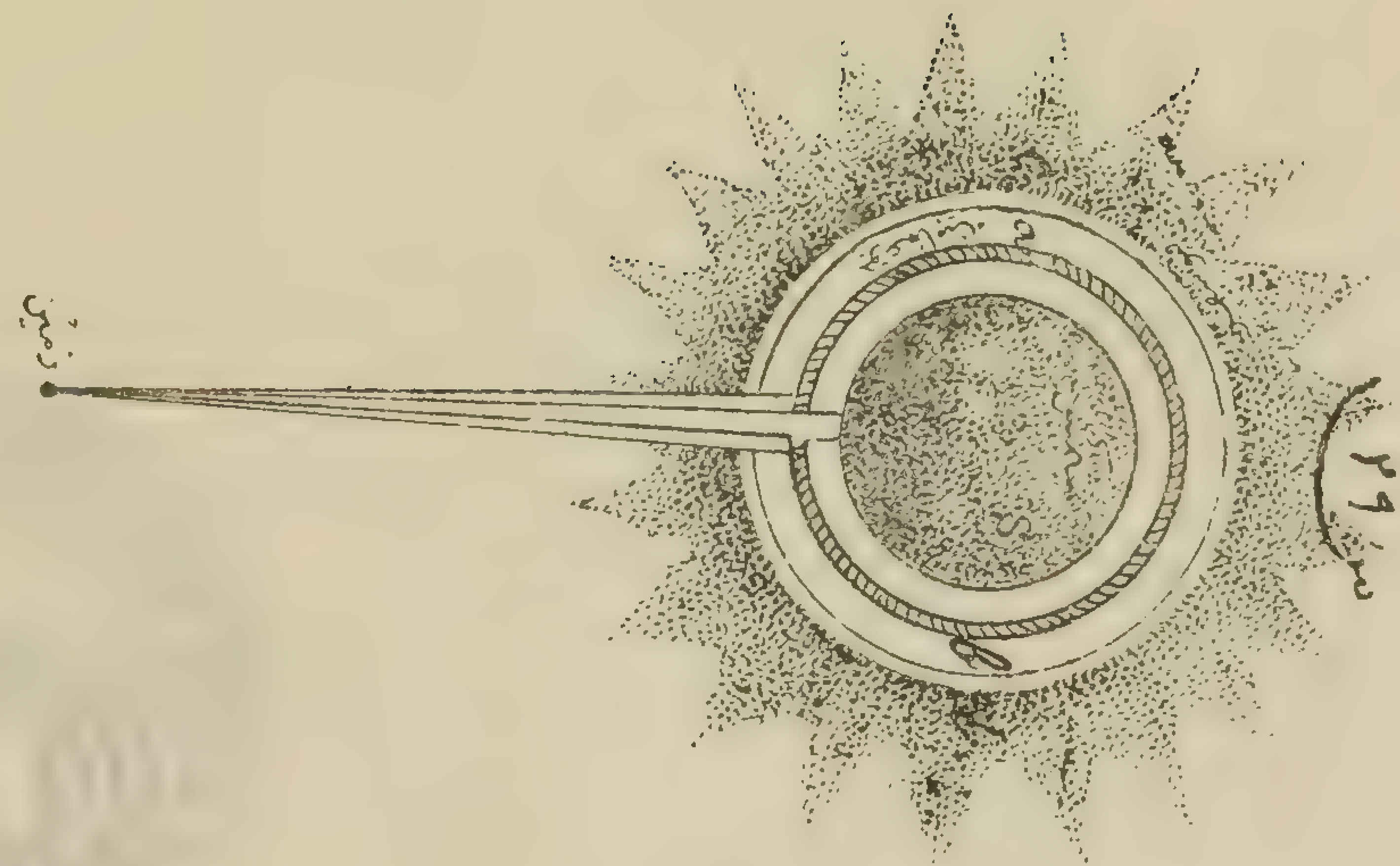
بالجمله از تجزیه منظریّه میتوان استنباط نمود که در کواکب ثابته و مغیمه بعضی از موادّ ارضیّه موجودند و همچنین محقّق شده است که سایر ثوابت نیز مانند شمس ما شمسها هستند مرکّب از یك هسته جامد یا مایع و یك جوّ که

محیط بر آنها است :.

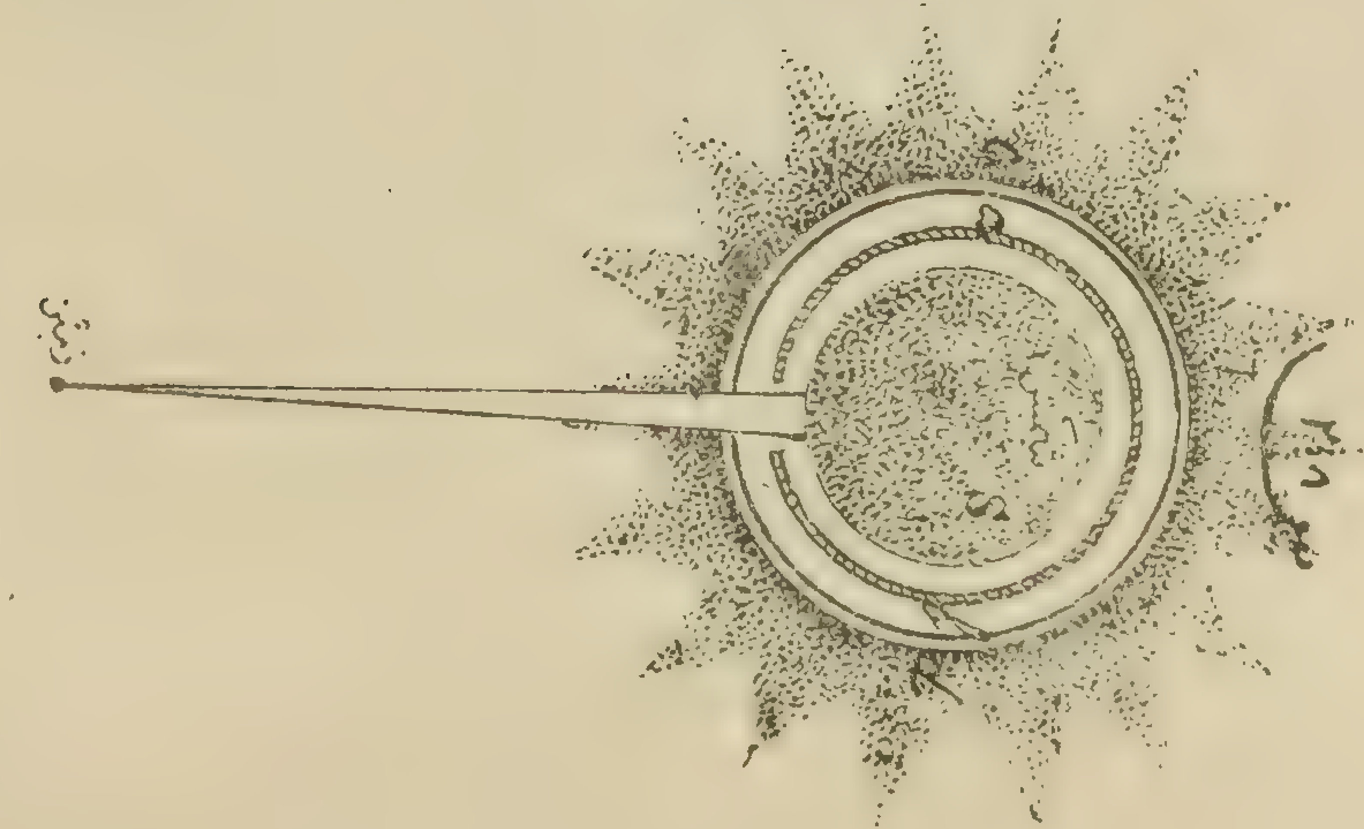
سبب نورانی بودن جو نورانی شمس (فتوسفر) مجهول است
چنانکه ویلیام هرشل میگوید این سبب مجهول بعینه همان
سببی است که در جو قسمتهای شمالی کره ما در زمان ظهور
اروربرال (شفق شمالی) موجود است و بهمان سبب
در تمام سطح شمس یك شفق شمالی ابدی دیده میشود
بنا بر آنچه در خصوص بنیان طبیعی شمس و طبقات آن
ملاحظه شد زمان ظهور کلفهای سیاه بروی شمس هر آن
وقتی است که در این دو طبقه جو محیط شمس سوراخهائی
پیدا شود که بتوان از آن سوراخها هسته تیره شمس را
بدون حاجب مشاهده نمود :.

فرض میکنیم که یك کلف در قسمت مرکزی شمس ظاهر شود
و سوراخیکه در جو نورانی (فتوسفر) حاصل شده است
وسعتش کمتر از سوراخی باشد که در جو عکاسه (جو غما مشبه)

متوسطه است درانهنگام ازاین دو سوراخ دیده نخواهد شد مگر فقط جرم تیره شمس (هسته) درانیجا کلف سیاه مزبور بدون پرتو (پنمبر) خواهد بود (شکل ۲۸) ∴ هرگاه بالعکس سوراخیکه در فتوسفر ظاهر شده است عریض تر از سوراخ محاذی آن که در جو غمامیه است باشد درانیحالت تنها هستهٔ مرکزی تیره شمس دیده نخواهد شد بلکه یک قسمت از جو غمامیه را که احاطه بان قسمت از هستهٔ مرکزی کرده است نیز خواهند دید ∴ این جو غمامیه یا عکاسه دیده نمیشود مگر بواسطهٔ انعکاس شعاعی که از فتوسفر (جو نورانی) بان میرسد یعنی از خارج بداخل واین قسمت از جو غمامیه روشن تر از هسته مرکزی دیده میشود ∴ درهمین حالتاست که کلفهای سیاه احاطه شده از پرتو (پنمبر) دیده میشوند (شکل ۲۹) ∴ پس کلفهای شمس سوراخهائی هستند که درعمق آنها



نمای کلف با هستهٔ تیره و پرتو



نمای کلف سیاه بدون پرتو

قسمت هستهٔ تیرهٔ شمس دیده میشود چه شمس مرکب
از دو جزء است یکی تودهٔ مخصوص شمس که جامد و بدون
نور و سیاه است و دیگری یک طبقهٔ نازکی از مواد مشتعله
که احاطه بر توده مذکور کرده است و تمام روشنی و نور
شمس از این طبقهٔ مشتعله حاصل میشود ∴
چنانکه هرشل میگوید سبب تولد کلفهای شمس این است
که یک سیاله الاستیک که حقیقت آن هنوز معلوم نیست
پیوسته در سطح تیره شمس تولید میشود و بواسطهٔ
نقصان وزن مخصوص آن بقسمتهای فوقانی جو شمس صعود
میکند ∴ چون مقدار این بخار اندکست لهذا سوراخهای
کوچک در طبقهٔ فوقانی ابرهای نورانی احداث میکند
که تخلخل میگویند و از این سوراخها جرم تیره شمس دیده میشود
و همچنین ظهور جرم تیرهٔ شمس کلفهای مذکوره است
چون این بخار بطبقه ابرهای نورانی میرسد میسوزد

یا انکه با سایر بخارها ترکیب میشود و روشنی که از این عمل
شیمیائی ظاهر میشود در تمام قسمتهای شمس یک اندازه
نیست بهمین سبب است که غصون شمسی (لو کول)
ظاهر میگردند : از این عدم تساوی روشنی جرم شمس
و غصون مرتفعه آن است که حالت زبری و ناهمواری در
سطح شمس نمایان میشود ∴
بد منجم المانی در رساله خود که در سال ۱۷۷۴ در برلن
انتشار یافت میگوید که شمس مانند زمین جسمی است که
یک قسمت از آن جامد و قسمت دیگر آن مستور بمایع است
و بر روی آن کوهها متفرق شده و دره ها ظهور یافته
و احاطه شده است از یک جو بخاری و یک جو نورانی
جو بخاری (جو غمامیه) منع میکند جو نورانی را از اینکه
ملاقی جرم جامد شمس شود ∴
بد نیز میگوید که هر زمانیکه یک تحریکی از هر سبب که باشد

باعث شکافته شدن جو نورانی شمس شود در انهنکام
ما هسته جامد شمس را ازان شکاف خواهیم دید که
همیشه تیره تر از روشنی محیط انست لیکن تیرکی ان اندک
یا زیادی یعنی مختلف دیده خواهد شد بواسطه انکه
انقسمتی که از جرم شمس نمایان میشود یا دریای وسیعی است
یا یک دره تنک یا یک بیابان مسطح و ریکستان و از اختلاف
قسمتهائیکه نمایان میشود انعکاس شعاع و روشنی آن
اختلاف می پذیرد .:.

اکرچه هرشل کمان میکرد که کره شمس مسکون است لیکن
هنوز بقواعد طبیعیه نمیتوان ثابت نمود که شمس بتواند
مسکون باشد .:.

فصل سوم

در بیان نور

فقرهٔ اولی

حقیقت نور و انتشار و سرعت سیر و تاریخ انکشاف سرعت سیر و تجربه و منبعهای آن و فشار و انعکاس و انکسار و تجزیه روشنی شمس

(۱) حقیقت نور

نور یکی از عاملهای طبیعی است که بواسطهٔ اثر او در شبکیهٔ چشم عمل ابصار برای ما حاصل میگردد و آن شعبهٔ علم فیزیک را که از حقیقت و اصول قواعد نور گفتگو میکند علم مناظر مینامند ∴

چون اشیائیکه دور از ما واقعند اگرچه در موضع خلاء باشند بچشم ظاهر و نمایان میشوند لهذا ناچار باید یک عامل مخصوصی از مواد بی وزن فیما بین چشم و آن اجسام در فضا موجود باشد این عامل مخصوص را نور یا اثر میگویند و تنها اعتقاد بوجود آن کافی نیست بلکه باید آنرا دائماً متحرک دانست زیرا که هر تغییری که در مواد خارجی عارض

میشود

میشود بفاصله بسیار اندک بما مینماید این حرکت باید شروع شود از اجسام چه بالذات و بالاصاله نورانی باشند و چه از جسم دیگر نور بآنها برسد ∴

حکما برای بیان حقیقت نور همان عقایدی را پذیرفته اند که در حقیقت حرارت اظهار میکردند یعنی عقیدهٔ خروج شعاع و عقیدهٔ تموج ∴

بنابر عقیدهٔ خروج شعاع نور مرکب است از ذرات نامتناهیه که پاشیده میشود بهر جهت و امتدادی از جسم نوربخش مانند باران بسیار ریزه که از فضای خلاء بگذرد و از میان سایر افضیه نیز گذشته یا از سطوح ملاقی خود منعکس شده بالاخره بچشم برسد برای احساس و ابصار ∴

عقیدهٔ تموج ابتداء در سال ۱۶۶۰ میلادی بواسطهٔ هویگنس طبیعی‌دان هلاندی عنوان شد و عقیدهٔ خروج شعاع در سال ۱۶۶۹ بواسطهٔ نیوتن ابداع گردید بعد از سالها

فصل سیم

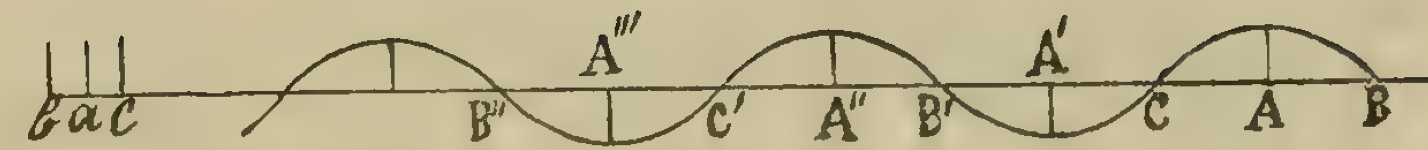
که طبیعیون داینه وعقیده مخالفت داشتند در
سال ۱۸۱۹ تا سال ۱۸۲۳ یکی از طبیعیون فرانسه فرسنل نام
که در سال ۱۸۲۷ این جهان را بدرود گفت ترجیح عقیده تموج
را ثابت کرد زیرا که موافقت آن با امتحانات بیشتر است وبعد
از آن این عقیده پذیرفته عموم حکماء شد ∴

بنابراین عقیده اخیر که پذیرفته معاصرین ومعتمد به دیسکارت
وکریمالدی وهویکن والروتماس یونك ومالوس وفرسنل است
عامل نورانی جسم الاستیك بی وزن نامحدود وغیر متحرکی است
که ذرات آن حرکت ارتعاش بینهایت سریعی از اجسام نورانی حاصل
میکند واین عامل مخصوص بی وزن را اتر میگویند سیاله
نورانی یا اتر در تمام عالم طبیعت منتشر است ودر افضیه مختلفه
وزن آن مختلف است والاستیسیته آن تماماً الاستیسیته اجسام صلبه باوزن را است
بنابراین عقیده چون یك حرکت ارتعاشی چه از شمس وچه از اجسام
مشتعله وافروخته بهر نقطه از اتر رسد در تمام جهات کلی در پی

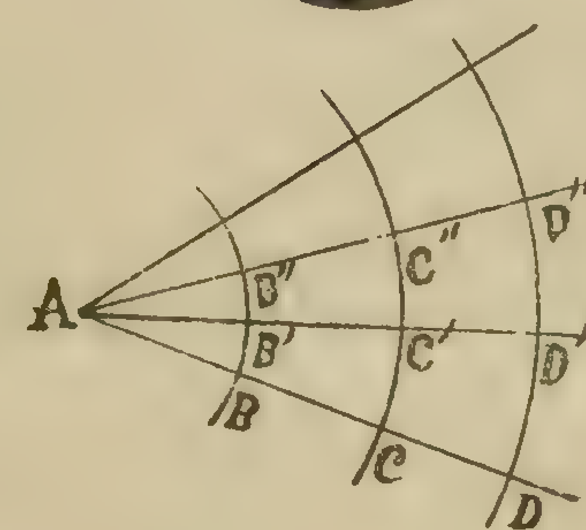
منبسط

منبسط و منتشر میشود بشکل امواج کرویهٔ منوره چنانکه صوت در هوا پراکنده میشود بواسطهٔ امواج نغمات لیکن ارتعاش اثر حاصل نمیشود بنوعیکه عمود بر سطح موج نورانی باشد مانند آنکه در انتشار صدا ملاحظه میگردد بلکه تبعیت همین سطح را میکند یعنی عمود بر امتدادی میشود که نور در حالت انبساط و انتشار خود تبعیت آن امتداد را کرده است و این حالت را باین عبارت بیان میکنند که ارتعاشهای نور سطحی اند ∴ میتوان این نوع از ارتعاش را تصور نمود از اینکه یک سمت یک رشته را تکان بدهند در اینهنگام این حرکت بنوع مارپیچ انتقال مییابد تا منتهای دیگر آن رشته پس در اینصورت انتشار حرکت در جهت و امتداد رشته حاصل شده است لیکن ارتعاش رشته بسطحی ظاهر شده است (شکل ۳۰) ∴ هرگاه در فضای غیر معینی یک نقطهٔ نورانی A (شکل ۳۱)

ش ۳۰



ش ۳۱



فرض کنیم حرکت نور یک مبداء آن از همین نقطه است بهر امتدادی
انتقال خواهد پذیرفت بسرعتی که اندازه آن معین و در وضع
خود گفته شده است چون این نور از نقطه A تجاوز نمود پس از
چند زمان بسطح B B' B'' میرسد که این موضع را سطح موج میگویند:.
بنا بر عقیده خروج شعاع این مکان موضع رسیدن تمام
ذرات نورانی است که پس از چند زمان از نقطه A حرکت انتقالیه
کرده بود:. بنا بر عقیده تموج این مکان مانند موجی است که
بواسطه تحریک یک مایعی ظاهر شده و انتقال پذیرفته در مدت
معینه ارتعاش آن از نقطه A بان مکان رسیده است
هر قدر مدت از مبداء این حرکت تموجی بگذرد امواج آن بزرگتر و وسیعتر میگردند
مانند حباب (بالن) که منتفخ شود و بهمین وضع امواج مذکوره تا یک
مسافت نامتناهی از نقطه مبداء خود انتقال می پذیرد:. تموج
مذکور در افضیه متشابهه غیر کریستلیز کروی اند و میزان سرعت انتشار آن
بسبب اندازه استطاله شعاع نور است در مدت معینه:. در میان

کریستلها و در افضیه غیر متشابهه سطح تموج بسیار مختلط میشود
نیز اثر دیدن و رنگیکه در افضیه چشم نفوذ دارد امواج نورانی
و ارتعاش اثیر بعصب باصره که در عمق چشم منبسط شده است
برخورده احساس نور و روشنی میشود چنانکه سبب احساس
صدا نیز از تموج هوا است که بگوش بر میخورد و حرارت نیز
ارتباط حرکت موجده آن است با آلات مخصوصه حاسه آن:
تموجات اثیر که باعث احداث نور میشود بهیچ وجه اختلافی
با تموجاتیکه محدث حرارت میشود ندارد مگر از جهت
طول زمان ارتعاش زیرا که مدت زمان تموجات حرارت
بسیار بطئی است برای مرتعش کردن شبکیه و بهمین
جهت حرارت احساس نمیشود و بواسطه افزوده شدن
سرعت ارتعاش از مقدار مذکور است که تموجات اثیر
سبب احساس نور میشود:. همچنین ملاحظه شده است
که شدت اندک یا زیاد عظیم از این تموجات باعث احساس

الوان مختلفه است ∴

پس میتوان گفت که در مناظر ظلمت مانند سکوت است در مسموعات و چنانکه زیادتی امواج صدا باعث اصوات اندک یا زیاد حادث میشود همچنین زیادتی حرکت ارتعاشیه اثر باعث تولید الوان مختلفه میگردد ∴

(۲) انتشار نور در فضای متشابهه (شعاع نورانی)

فضا عبارت از یک مسافت ممتلی یا خالی است که یک شیء در انجا ظاهر شود ∴ هوا و آب و شیشه فضاهای مشفی هستند که نور در میان انها منتشر میشود و این فضاها را متشابهه (هموژن) میگویند در صورتیکه اجزاء ترکیب کننده و وزن تمام قسمتهای ان متحد باشد ∴

در خلاء و در هر فضای متشابهه نور بخط مستقیم منتشر میشود چنانکه اگر در امتداد خط مستقیمی که چشم را متصل میکند بیک جسم نورانی یک جسم مصمتی را بگذارند

درانحالت نور قطع میشود ∴ همچنین ملاحظه میکنند نوریرا که در اطاق سیاه (تاریک) از یک ثقبه کوچکی نفوذ میکند مادامیکه از هوا میگذرد یک خط نورانی مستقیمی رسم میکند که میتوان انرا احساس کرد در صورتیکه جو ان اطاق را بسیار اندک غبارالود کنند که در اینهنگام ان خط نورانی مستقیم محسوس خواهد شد ∴

لیکن هرگاه نور بیک مانعی برخورد که نتواند از ان عبور نماید یا انکه از یک فضائی بفضای دیگر بگذرد در این حالات نور امتداد خود را تغییر داده شعاع منکسر یا منعکس میشود

شعاع نورانی میگویند امتدادیرا که در ان امتداد تموجات اثر نور را منتقل مینماید ∴ یک مجموعه از اشعه متوازیه متمایله یا متقاربه بیکنقطه را دسته میگویند ∴

(۳) سرعت سیر نور

این مسئله را از ملاحظه خسوف اولین قمر مشتری بخوبی

ثابت و واضح نموده اند چنانکه شرح مبسوط آن در کتب فیزیك و نجوم مذکور است ∴

نتیجهٔ آن ملاحظه و امتحان این است که نور برای سیر مسافت فیما بین زمین و شمس ۸ دقیقه و ۱۳ ثانیه مدت لازم دارد بنا بر این تعیین سرعت سیر نور در هر ثانیه ۳۰۸۰۰۰ کیلومطر است ∴

این اندازهٔ سرعت مقداریست که ستروو بواسطه ملاحظهٔ حرکت عدولیه کواکب ثابته معین نموده است لیکن مقدار سرعت حرکت نور چنانکه رومر تعیین کرده است اندکی بیشتر است ∴

نزدیکترین کواکب بزمین اقلاً ۲۰۶۲۶۵ مرتبه بیش از شمس دورتر از زمین اند و نوری که از آنها بما میرسد نیز زیاده از سه سال و یك ربع مدت لازم دارد تا آنکه از محل خود بما برسد ∴

اما کواکبیکه محسوس نمیشوند مگر باعانت تلسکپ انقدر دور از زمین هستند که چندین هزار سال لازم دارد برای اینکه نور آنها بما برسد در اینصورت آن کواکب در حالتیکه ما ملاحظهٔ آنها را میکنیم و حرکات آنها را تعلیم مینمائیم قرنها گذشته است که خاموش شده اند

(۴) تاریخ انکشاف سرعت سیر نور

انکشاف اندازه سرعت حرکت نور در فضا یکی از نتایج بسیار خوب علم نجوم متاخرین است ∴

متقدمین گمان میکردند که سرعت حرکت نور غیر محدود است این عقیده در قرن ۱۷۰۰ میلادیه بواسطه دیسکارت مخدوش و باطل گردید ∴ عقیدهٔ اینکه نور برای انتشار خود یك مدت معینی لازم دارد در کتاب دوم فرانسوا باکن که موسوم به نوم ارکانوم است بیان شده است ∴

لیکن در جزئیات و تعیینات این مسئله مدتها در میان منجمین اختلاف بود

دوهامل برای سیر نور در مسافت قطر وسطی مدار زمین یک ربع ساعت معین کرده بود هربوغ ۱۴ دقیقه ۷ ثانیه میکفت کاسینی ۱۴ دقیقه ۱۰ ثانیه نیوتن ۷ دقیقه ۳۰ ثانیه دلامبر ۸ دقیقه ۱۳ ثانیه اکنون مدت ۸ دقیقه ۱۶ ثانیه قبول کرده اند برای سیر کردن نور در مسافت ۳۸،۲۳۰،۴۹۶ لیو چنانکه هر لیو ۴۰۰۰ متر باشد ∴ دراینصورت مقدار سرعت سیر نور مساوی است باینکه در هر ثانیه ۷۷،۰۷۶ لیو سیر نماید ∴

مسئله لیاقت اندازه کرفتن سرعت سیر نور مخصوصا در سال ۱۶۷۵ میلادیه بواسطهٔ رمر منکشف کردید زیرا که این مسئله را معین نمود از مدتی که لازم است برای رسیدن نور از قمر اولین مشتری بما

(۵) تجزیهٔ نور و قاعدهٔ که نیوتن برای تجزیهٔ رنگ نور اظهار کرده است

نیوتن اول شخصی است که نور سفید را بواسطه پریسم تجزیه کرد و دوباره ترکیب نمود از امتحانهای بسیار معلوم شده است که نور سفید متشابه الاجزاء نیست بلکه موجود شده است از هفت نور یکه بدرجات مختلفه قابل انکسارند و باسم انوار مفرده یا انوار اصلیه نامیده شده اند و بواسطه همین صفت اختلاف درجهٔ انکسار پذیرفتن آنهاست که هنگام عبور از پریسم از یکدیکر تجزیه و جدا میشوند ∴

بنابراین قاعدهٔ نیوتن اجسام نور را تجزیه میکنند بواسطه منعکس کردن آنها نور را و رنگ مخصوص آن اجسام بسته بدرجهٔ توانائی منعکس کردن آنهاست رنکهای مختلفه مفردهٔ نور را ∴ اجسامیکه تمام الوان مختلفه

مواد بخاریه که حرارت دیده است باندازه که نورانی میشود ∴
چنان مینماید که اجسامیکه بواسطه حرارت شدیده
نورانی میشوند در اینحالت حرارت تبدیل صورت
یافته است بنور و بهمین دلیل میتوان گفت که سبب
وجود و ظهور این و عامل طبیعی یک چیز است بخصوص
درصورتیکه ملاحظه میشود که کلیةً اشعه نور همراه
با اشعه حرارت است لیکن این موافقت و اتحاد نور و
حرارت کامل نیست زیرا که بسیاری از اجسام را میشناسند
که در تاریکی میتوانند روشنی و نور بدهند بدون
اینکه حرارت از آنها بروز کند و اگر هم حرارتی از آنها بروز
کند انقدر اندکست که بافزارهای ترممطری بسیار
حساس مقدار محسوسی از آنها نمیتوان فهمید و این
حالت را فسفرسانث میگویند ∴

فسفرسانث و منبعهای آن

فسفرسانث صفتی است

که در بسیاری از اجسام یافت میشود چنانکه پس از
وقوع انها در تحت بعضی شرایط معینه در موضع تاریک
و در حرارت کمتر از ۵۰۰ درجه انتشار نور میکنند ∴
موسیو Ed بکرل که بیانات عمده کامله در خصوص
فسفرسانث نوشته است این حالت فسفرسانث را
نسبت بپنج سبب میدهد ∴
۱ فسفرسانث موقتی در بعضی از نباتات و برخی
حیوانات این حالت بسیار شدید است در (فولکو
(پوت لانترن) و در لامپیر (کرم شب تاب) بخصوص
در تابستان و روشنی انها بمیل خودشان تغییر میکند ∴
در قسمتهای متعلقه بمدارات انقلاب غالباً اوقات
دریا پوشیده از نور فسفرسانت بسیار شدید است
که حاصل میشود از زئوفیت های بینهایت صغیر
این جانورکها انتشار میدهند یک ماده نورانی بسیار لطیف را

کرکوای وکیمارد در هنگام مسافرت خود بخط استواء دو
عدد از این جانورکها را دریك ظرف مملو از اب کذارده
بودند وتمام این مایع روشن شده بود: وهمچنین
دراین منطقه جانورکهای صغاری درهوا پرواز
میکنند که نورانیند همچنین اینحالت فسفرسانث
ملاحظه میشود درچوبهای پوسیده ودرکوشت
بعضی ازماهیانی که بحالت تعفن شروع میکنند:.

۲ فسفرسانث بواسطهٔ افزایش درجهٔ حرارت

این قسم از فسفرسانث حاصل میشود بخصوص دربعضی
از الماسها ودراقسام مختلفه سپات فلوئور درصورتیکه
که تا ۳۰۰ یا ۴۰۰ درجه انهارا حرارت دهند که در
انهنکام بغتةً اجسام مذکوره نورانی میشوند ونور
کبود رنك شدیدی ازانها منتشر میکردد:.

۳ فسفرسانث حاصله از اثار مکانیك

مانند مالش وقرعه وشکافتن وامثال اینها مثلاً
چون درموضعی تاریك دوکریستال ازکوارتز رابیکدیکر
مالش دهند یایك قطعه ازقند رابشکنند یاانکه
ورق طلق را ازیکدیکر بشکافند احداث نور میشود:.

۴ فسفرسانث بواسطهٔ الکتریسیتیه مانند
نوریکه ظاهر میشود ازمالش زیبق بشیشه دراندرون
لوله بارومتر وسایر برقهای الکتریکی که ازافزارهای
مختلفه الکتریك حاصل میشوند:.

۵ فسفرسانث بواسطهٔ تشمس یعنی بواسطهٔ
نورشمس یابواسطهٔ نوریکه درجوّ منتشر شده است:.
بسیاری ازاجسام راکه درمعرض نورشمس میکذارند
پس ازانتقال انها بمکان تاریك روشنی شدیدازانها
احساس میشود ورنك وشدت این نور بستهٔ بطبیعت
وحالت فیزیکی ان اجسام است:.

این جنس از فسفرسانت ابتداء در سال ۱۶۰۴ میلادی
در سولفورد باریوم ملاحظه شد لیکن موسیو بکرل
این صفت را در بسیاری از اجسام دیگر پیدا نمود .:. و
اجسامیکه این صفت در انها بدرجه شدید ملاحظه
میشود سولفورد کلسیوم و سولفورد باریوم و سولفورد
دسترنسیوم اند .:. چون این اجسام نیکو ماده و ساخته شده
باشند بعد از تشمس میتوانند تا مدت چندین ساعت
در تاریکی روشنی بدهند و این روشنی را که درجه
خالی از هوا و هم در میان بخارات ظاهر میشود نمیتوان
نسبت باثر شیمیائی داد بلکه میتوان نسبت داد بیک
تعدیل و شدت و ضعف درجه حرارت که از اثر شعاع
ان اجسام بروز میکند .:.
درخصوص درجه شدت فسفرسانت بعد از سولفورها
کفته شد بسیاری از اجسام دیکر موجود اند مانند

بسیاری

بسیاری از الماسها بخصوص زرد انها و اغلب از اقسام
سپات فلوئور و بعد از ان اراکنیت و کل سفید و
املاح فسفاتی و ارسنیاتی و سولفاتی و نیترات دوشو
وکلرورد کلسیوم خشک و سیانورد کلسیوم و بسیاری
از املاح استرنسیان یا باریت و منیزی و کربنات دومنیزی وغیره
از زمان بسیار قدیم میدانستند که انواع الماسها را
چون در افتاب بکذارند پس از بردن در موضع تاریک
تا چند مدت روشنی میدهند .:.
بسیاری از اجسام الیه نیز بواسطه تشمس نوربخش میشوند
مانند کاغذ خشک و ابریشم و قند نیشکر و قند شیر و کهربا
هر جسمی حالت فسفرسانت او مختلف میشود بواسطه
اختلاف الوان اشعه که باو میرسد .:. و همچنین رنکی که
اجسام فسفرسانت ظاهر مینمایند تغییر میکند اکر
چه در یک جسم مرکب معین باشد بنابر اختلاف طریقه

ساختن

ساختن و آماده کردن آن :.

طول مدت فسفرسانث اجسام نیز نسبت بیکدیگر
تغییر میکند و طول مدت آن بسته بزیادتی حساسیت
مواد آن جسم و درجه حرارت است و کلیةً هر قدر حرارت
آنها بیشتر باشد درجه فسفرسانث آنها کمتر است
سولفور د کلسیوم و سولفور د سترنسیوم میتوانند
در حرارت متعارفی تا ۳۰ ساعت بحالت فسفرسانث
باقی باشند و در سایر اجسام این حالت تا چند دقیقه
و چند ثانیه و گاهی بسیار کمتر از ثانیه بطول میانجامد
فلوئُرِسانث با این اسم مینامند یکنوع از فسفرسانث
موقتی و آنی را که بسیار زود تمام میشود :. اینحالت
ملاحظه میشود در محلول های سولفات دوکینین
و اسکولین و کلرفیل و بسیاری از اجسام دیگر :.
چون این اجسام را در معرض اشعه فراوان بنفش بگذارند

این اجسام همان آنی الحصول یک رنگ بنفش بسیار شدید میکنند
فرق فیمابین فسفرسانث و فلوئُرِسانث نیست که فسفرسانث
خواموش میشود بعد از مدتی که دسته اشعه که
سبب نورانی کردن آن جسم شده است زائل شود
و در فلوئُرِسانث در همان وقتیکه اند سته نور زائل
میشود نور آن اجسام هم خواموش میشود :.

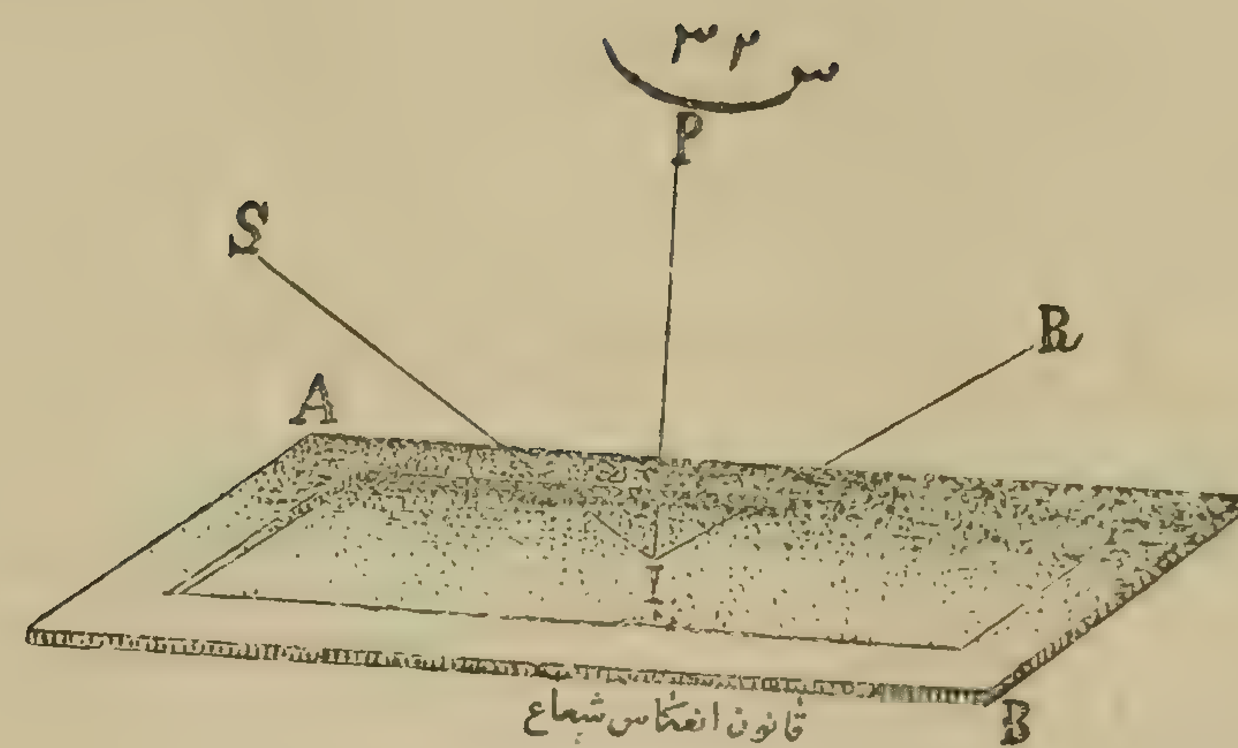
(۷) انعکاس و انکسار شعاع

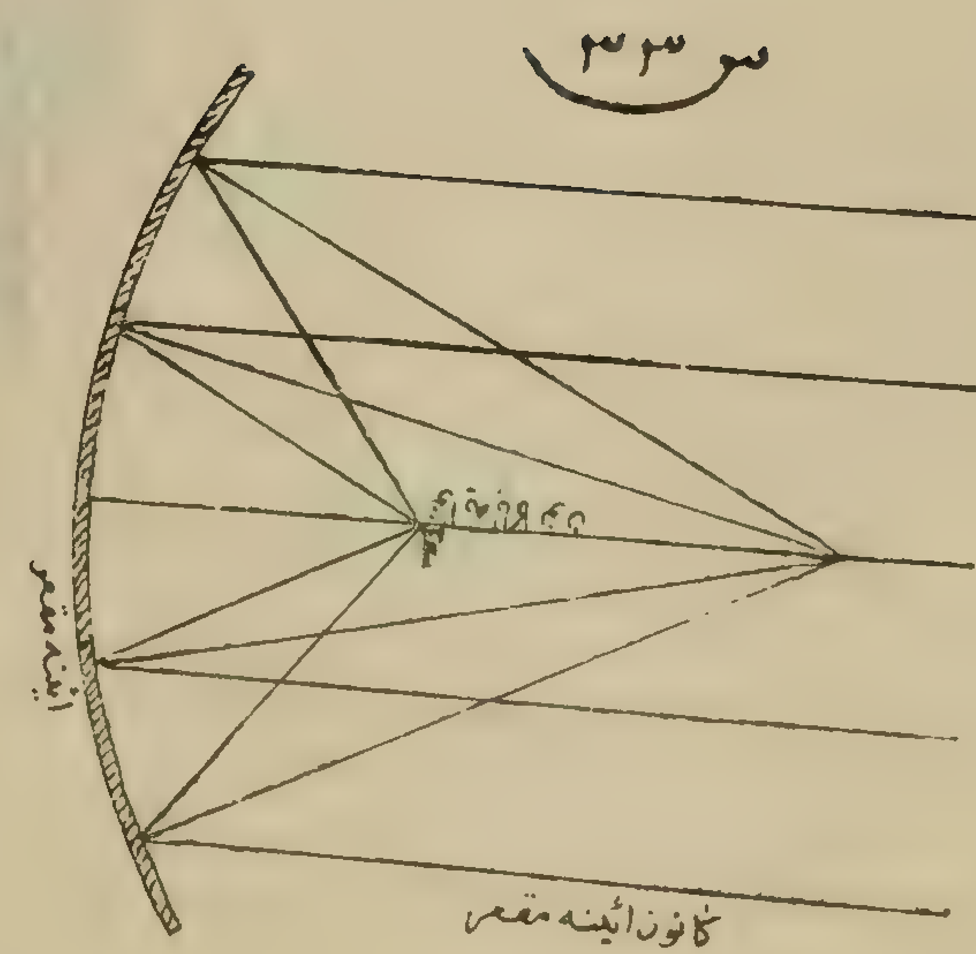
انعکاس شعاع اشعه نور همیشه بخط مستقیم حرکت
میکند: چون شعاع وارد بر سطح مستوی مصقول (عکاسه)
شود بدو جزء قسمت گردیده یکی منعکس میشود و بهمان
فضای نخستین بر میگردد و دیگری منکسر میشود در
صورتیکه سطح مکان ورود شعاع مشف باشد و از آن
فضا بفضای دوم عبور میکند و اگر سطح مذکور
کثیف است این قسمت از شعاع نشف و بلع میشود :.

در انقسمت از شعاع که منعکس میشود همیشه زاویه
شعاع منعکسه مساوی بزاویه شعاع وارده است ∴
فرض میکنیم که AB سطح عکاسه است و RI شعاع
نوری است که وارد بر آن سطح شده است و IP عمودیست
برسطح AB که از نقطه I عبور میکند و IS
شعاع منعکس شده است ∴ زاویه RIP نامیده
میشود زاویه وارده زاویه PIS نامیده میشود
زاویه منعکسه ∴ پس میگوئیم که زوایه منعکسه همیشه
مساوی است بزاویه وارده یعنی هرقدر زاویه RIP
کوچکتر باشد زاویه PIS نیز کوچکتر خواهد بود ∴
واگر زاویه RIP هیچ است یعنی شعاع وارده بروی
سطح عکاسه عمود برآن است در امتداد IP در
اینصورت شعاع IS نیز منطبق بر شعاع عمودی
خواهد شد بعبارة اخری چون شعاع بنوع عمودی

وارد بر سطح عکاسه شود از همانجا بهمان امتداد عمود نیز
منعکس خواهد شد چنانکه زاویهٔ حاصله از شعاع وارد
که عمود بر سطح عکاسه است مساوی خواهد بود با زاویه
حاصله از شعاع منعکسه که آن نیز عمود بر سطح عکاسه است (شکل ۳۲)
نقطه اجتماع اشعه را که از انعکاس انها حاصل میشود
مانند آئینه یا سطح مصقول مقعری انموضع را فوایه
(یعنی آتشخانه و مجمع الانوار) مینامند (شکل ۳۳)

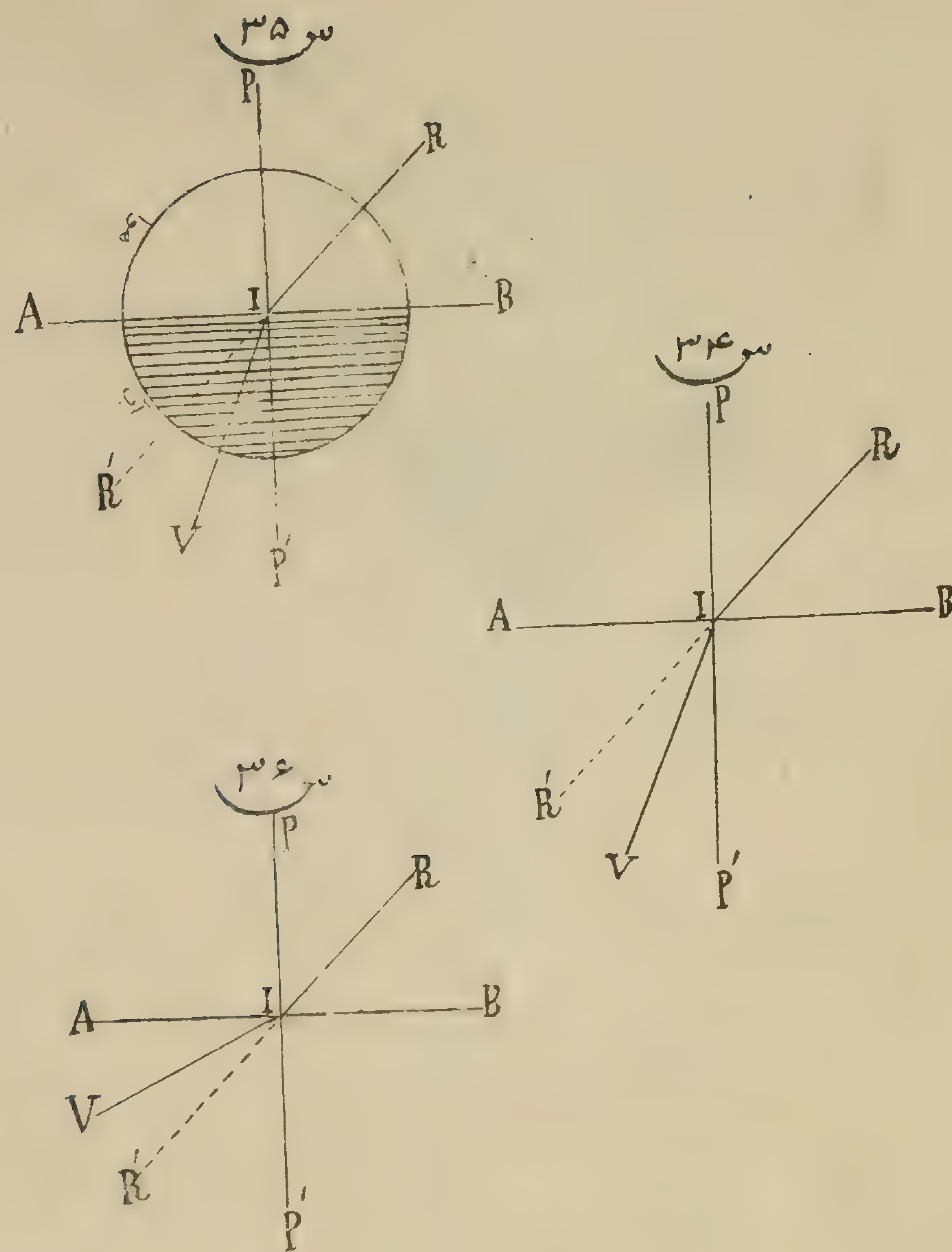
انکسار شعاع چون شعاع نور از میان فضائی بفضائی
سنکین تر و غلیظ تر بکذرد هرکاه شعاع وارده بسطحی که
اینه و فضا را از یکدیکر امتیاز میدهد عمودی وارد
بر آن سطح شده است درانهنکام بدون تغییر بهمان
امتداد عمودی بخط مستقیم میکذرد و اکر شعاع وارد
در امتداد مورب بسطح فارق اینه و فضا رسیده است
درانهنکام شعاع مذکور در نقطه ورود خود شکسته





شده واز فضای دوّم در یک امتدادی عبور مینماید که
متّحد با امتداد شعاع وارده نیست ∴

فرض میکنیم (شکل ۳۴) AB سطح فارقی است که بیان
کردیم RI شعاع وارده است PIP' عمود بر
سطح فارق است ∴ پس شعاع RI بعوض اینکه در
RIR' حرکت نماید امتداد خود را تغییر داده در امتداد
IV حرکت خواهد نمود چنانکه بخطّ عمود نزدیکتر از
امتداد IR' خواهد بود ∴ پس زاویه VIP' کوچکتر است
از زاویه RIP ∴ زاویه RIP نامیده میشود
زاویه وارده و زاویه VIP' نامیده میشود زاویه انکساریه
در صورتیکه شعاع از میان هوا عبور کرده بفضای
سنگین تر بگذرد همیشه زاویه انکسار کوچکتر از
زاویه وارده است (شکل ۳۵) و بالعکس هرگاه شعاع
از میان فضای سنگین عبور بفضای سبکتر و لطیف تر



کند انکسار آن در جهت معکوس خواهد بود یعنی چون شعاع
از میان فضای سنگین تجاوز کند از خط عمود دورتر خواهد
شد لیکن باز در همان امتدادی که شعاع را در صورت نخستین
فرض نمودیم امتداد خواهد داشت (شکل ۳۶) ∴
تفصیل قانون انکسار شعاع را که قانون سینوس میگویند
باید در کتابهای مبسوطه ملاحظه نمود ∴

(۸) حدت روشنی اشعهٔ شمس

چنانکه نسبت روشنی شمس را از سایر کواکب تحدید
کرده اند معلوم میشود که روشنی شمس ۲۰۰٬۰۰۰
میلیون دفعه بیش از روشنی شعرای یمانی است
چون شعلهٔ یك شمع را بنوعی قرار دهند که اشعهٔ
آن در هوای مجاور قرص شمس یا بروی قرص آن
منتشر شود ملاحظه خواهند نمود که شعلهٔ شمع
کاملاً پنهان است و فتیله شمع فقط مانند یك قطعهٔ

سیاهی

سیاهی دیده میشود و معلوم کرده اند که شعلهٔ یك
شمع کمتر از یك سی ام روشنی جو مجاور افتاب است
پس در صورتیکه روشنی جو پنج صدم از روشنی شمس
باشد یك شعله شمع نخواهد بود مگر $\frac{۱}{۳۰} \times \frac{۱}{۵۰۰}$ یعنی
پانزده هزارم روشنی شمس .:.
روشنی شدیدیکه میتوانند تحصیل کنند روشنی
الکتریك است که باستعانت پیل ولتا احداث میکنند:
میتوان گفت که روشنی الکتریك قابل موازنه با روشنی
شمس است زیرا که چون دو زغال دو قطب پیل را بحالت
احتراق بدارند در محاذی قرص شمس روشنی آن مانند
شعله شمع ناپدید نمیشود: و بنابر اختلاف قوت پیلی
که استعمال میشود اندازه روشنی الکتریکی مختلف
میشود از یك خمس تا ربع روشنی شمس یعنی روشنی الکتریکی مساوی
۳۰۰۰ تا ۳۷۵۰ شمع است: و روشنی یك نوك چراغ

گاز مساوی به ۹ شمع است .:.
مقدار شدت روشنی شمس را که در اینجا بیان نمودیم
منظور روشنی قرص شمس و جو مستضیئه از شمس بروی سطح
زمین است نه جو مجاور کره شمس و نه روشنی سطح حقیقی آن .:.

فقرهٔ دوم

آثار و خواص اشعهٔ شمس

چون اشعهٔ نور شمس همیشه با اشعه حرارت آن موافقت کرده و باهم
عبور مینمایند لهذا آثار حاصله از انهار اینها باید بالمعیه و مرکبا بیان نمود
پس میگوئیم چون اشعهٔ شمس وارد بر زمین شود اجسام جامده
و مایعهٔ قشر کره ما را گرم میکند .:. هر قسمت از جو که مماس
بسطح اجسام موجده کره ارضیه است بتدریج نیز گرم میشود
و آن قسمت از جو که مماس و ملاقی اجسام سرد است سرد میشود
آن قسمت از جو که بواسطه تلاقی با اجزاء مسخنهٔ زمین
گرم میشود انبساط پذیرفته صعود مینماید لیکن جو بلند

بواسطهٔ

بواسطه حرارت منبسط گردید دیکر از انکه چند سانتیمتر (چند صد یک متر) از روی زمین صعود نمود بهیچوجه دیکر آن حرارتی را که بزمان ملاقات با زمین داشت ندارد زیرا که هوا برای باقی ماندن بحالت انبساطیه خود لازمست که یک مقدار عمده از حرارت اجسام مجاوره خود را بعاریت بگیرد و بحالت مخفی نگاه دارد ∴ همین قسم حرارتست که حرارت مستوره میگویند ∴

این مسئله نقصان پذیرفتن حرارت از انبساط هوا در کتب مبسوطه طبیعیه مندرج و ثابتست ∴ از جمله امتحانات طبیعیین انکه هرگاه طرمطری در میان ظرف مملو از هوا اویخته آن ظرف را با اسباب خلو هوا متصل کرده هوای انرا بکشند مشاهده میشود که هرقدر هوای انرا خارج میکنند بهمان اندازه ستون طرمطر نازل میگردد یعنی درجه حرارت آن میکاهد و همچنین هرقدر در هوا

صعود

صعود نمایند ملاحظه میشود که درجهٔ حرارت بسیار کمتر است زیرا که انبساط هوا متدرجا بیشتر است ∴

آب دریاهائیکه تقریبا سه ربع از سطح زمین را پوشیده است بتدریج بواسطهٔ حرارت شمس بصورت بخار رقیق غیر مرئی یا مستحیل بصورت بخارهای غلیظه و ابر گردیده و بالاخره مبدل بباران شده بر زمینها میبارد و نهرها و رودها از آن جاری میگردد ∴

اجسام برای اینکه یک و یا سه یا بیست درجه حرارت و بیشتر یا کمتر رسد هریک باندازه مختلف باید حرارت بینند ∴ این حالت اجسام را قابلیت حرارت میگویند ∴ از میان تمام اجسام آب بیش از سایر انها قابلیت حرارت دارد یعنی بیشتر حرارت میخواهد تا انکه یک درجه معینه از حرارت را بنماید چنانکه اگر درجهٔ قابلیت حرارت را در آب هزار فرض کنیم و درجه قابلیت حرارت تمام اجسام دیگر را نسبت بان موازنه نمائیم تمام انها

فرداً فرداً اکثر از مقدار مذکور لیاقت حرارت دارند مثلاً قابلیت آب برای حرارت یازده مرتبه بیش از آهن است ∴ لیاقت مخصوصۀ هریک از اجسام را برای حرارت در کتب طبیعیه باید ملاحظه نمود ∴

مقصود از اظهار مسئله مذکوره این بود که مختصراً گفته شود که اشعۀ حرارت آفتاب که مختلط با اشعه نور آن وارد بر سطح زمین میشود تمام اجسام موجودۀ زمین را گرم میکند لیکن هریک از اجسام بنا بر اختلاف طبایع آنها بدرجات مختلفه گرم میشوند و از اختلاف درجۀ اثر نور و حرارت آثار و عوارض مختلفه از آن اجسام بروی زمین ظاهر میگردد ∴

اشعۀ شمس منشاء تمام حرکاتی است که در سطح زمین ظاهر میشوند و از حرارت آن بادها و تعدیلات الکتریسیته هوا که مایه ظهور آثار روشنی است حاصل میگردد و همچنین علائم مقناطیسیه ارضی و ارور (شفق)

از آثار آنست نیز از کیفیت جان بخش آنست که نباتات از اجسام غیر آلیه موجود شده و بتدریج غذای حیوانات و انسان میشوند و معدنهای زغال سنگ را پرورش میدهد و از آثار اشعۀ شمس است تمام تجزیه و ترکیبهای شیمیائیه که در اجسام اولیه زمین ظاهر گردیده اجسام تازه ثانویه از آنها پدیدار میشوند ∴

کسانیکه دیرگاهی بدون شعاع شمس در مواضع تاریک متوقفند مانند محبوسین یا معدنکاران بدن آنها سفید و بی رنگ و حرکات آنها سست و کند میشود و از امتحان معلوم شده است که شعاع شمس مؤثر در اجزاء خون است بخصوص در ماده رنگین آن چه کسانیکه مدتی متمادی در مواضع تاریک بدون شعاع بسر برده اند دیده شده است که گلبول و فیبرین و البومین خون آنها کم شده و مائیت خون افزوده است و نقصان

اجزاء مذکوره نسبت مستقیم دارد بمدت توقف در
مواضع مظلمه ونقصان هریک از این سه عنصر خون سبب
امراض مختلفه وهلاکت است ∴

همچنین ملاحظه شده است اشخاصیکه در بخشهای
قطبی مثلاً در قطب شمال ساکنند یعنی در آن
قسمتهائیکه ششماه شب وششماه روز دارند رنگ
ابدانشان سفید است چه انسان وچه حیوان مانند
خرسهائیکه در آن نواحی متعیش اند قوهٔ حیات حیوانی
ونباتی در موجودات این اقالیم بسیار اندک است پس
فقدان شمس بمدت متمادی سبب سستی آلات وحرکات
فیزیولژیک موجودات آلیه ونقصان اجزاء خون است وعدم
مطاوعت آلات در حرکت دادن خون سبب نقصان تغذیه ونقصان
تغذیه سبب نقصان آلات است پس در اینصورت زندگی حیوانات عالیه
ممکن نیست مانند در چند زمان ژئولژیک نخستین زمین

که بواسطه

که بواسطهٔ نرسیدن شعاع شمس بزمین حیات موجودات
آلیه هنوز ظاهر نشده بود ∴

اینحالت علاوه بر قسمتهای قطبیه در سایر بخشهای کره
نیز ملاحظه میشود مانند در سواحل دریای خزر چون مازندران
وگیلان وغیره چه سکان اینمواضع از آنجهت که بیشتر اوقات
سال در هوای تیره وابر ویا بارندگی متعیش اند ابدانشان
سفید کاهی ورقیق الدم (انمیا) وسست وبطیئ الحرکة
وبابلادت ذهن اند ∴

نیز بجهت اثر فقدان شعاع است که در شب عمل هضم و
دوران خون وتنفس وترشح بول واعمال جلدیه بالنسبه
بروز کمتر اند هوش نیز کمتر ومنظومهٔ عضلیه سست تر
وحس جلد وسایر حواس ناقصند وتمام قوای بدنیه هنگام
شب طالب راحت وآسایش اند ∴

پس واضح است که شعاع شمس باعث افزایش وقوت و

غلظت خون وحرکات وافعال بدنیه وازدیاد رنگ جلد است
چنانکه اشخاصیکه دور از بخشهای قطبی متوطنند وشعاع
وحرارت زیاد از شمس بانها میرسد در حرکات بسیار چالاکند
وبزودی خسته نمیشوند وهوش انها بسیار زیاد وبا
حدت وزکاوت است وعمل توالد وتناسل انها زیاد است
مانند عربان وهندوان وامثال انها ∴

حرارت شمس سبب تعدیل اعمال مختلفه الیه بدنیه است
ازانجمله ترشحات وتنفسات ریه وجلدی را میافزاید چه بقاء
انها برای بدن باندازه معینه لازم است ترشح منی وقوه توالد
وتناسل از اثر حرارت افزوده میشود حس جلد وهوش که
برای بقای بدن واحتراز از موذی لازم اند قوی میگردند ∴

فقدان حرارت شمس وطغیان برودت فضای محیط
سبب نقصان یافتن دوران عروق شعریه جلدیه است چه
بواسطه انقباض جدار عروق از سرما وچه بواسطه ظهور

پرده نیم منجمد در سطح داخلی عروق که سبب ضیق مجاری
عروق شعریه میگردد ∴

ترشح جلدی نیز نقصان مییابد بلکه تمام میشود ∴
ترشح صفرا ومنی میکاهد اعمال توالد وحیض نقصان
مییابد قوای دماغیه کند میشود ∴

از اثر سرمای شدید وفقدان حرارت شمس ضعف وخستگی
وعجز عمومی در قوای بدنیه ظاهر شده میل بخواب و
اسایش ظاهر گردیده باعث نزف الدم در سطوح اغشیه
مخاطیه شده چون شدید تر شود عمل آلات تنفس نیز
نقصان پذیرفته دوران دم باز میماند ومنجر بهلاکت
میشود ∴

نمو نباتات بدون حرارت وشعاع شمس صورت پذیر
نیست چنانکه این مطلب واضح است از اینکه بعضی از گلها را
که در گلدانهای مخصوص کشت میشود چون چند روز

انها را در افتاب نگذارند بلکه در مکانی باشند نزدیک
بشعاع افتاب ملاحظه میشود که شاخهای گل بجانب
اشعهٔ افتاب متمایل میشود مانند گل ناز که این حالت
بسهولت دران ملحوظ است همچنین نوعی از میمزا که
انرا سانسیتیو بفارسی گل قهر و اشتی میگویند
دیده میشود که چون شمس غروب مینماید برگهای
آن بروی یکدیگر منطبق شده و سست میشود و
هنگام طلوع افتاب مجددا شروع بشکفتن مینماید تا
انکه افتاب اورا احاطه کند در انهنگام کاملا منبسط
میگردند :. در فلاحت ملاحظه میشود که چون در
مواضعیکه بمعرض اشعه مستقیمه افتاب نباشد
بذر افشانده شود یعنی در مواضع تیره و سرد نباتات
بسیار کم رشد و بی ثمرند و اغلب فاسد میگردند
یا انکه نمو نمیکنند :.

پس

پس اقسام حرکات ذرات اجسام عنصریه از هر گونه
باشد بخصوص اجسام الیه بسته بوجود شمس و از
اثر حرارت و روشنی انست و این کوکب نخستین فاعل
در وجود این عالم عنصری است :.

فصل چها

فصل چهارم

در بیان حرارت

حقیقت حرارت و انتشار آن بتجربه و انتقال حرارت متشعشعه و انعکاس
اقسام حرارت و قابلیت تقدیر و نشف سطح اشیاء اجسام بواسطهٔ تشعشع و گرم
شدن آنها از اشعهٔ شمس و اثر شیمیائی آن از اشعه و خواص حرارت یکدیگر مخلوط
بانوار ضیائیه است و قوهٔ هدایت و حرارت مخصوص و حقیقت اجسام منبع حرارت

فقرهٔ اولی

حقیقت حرارت

طریقه معرفت حرارت بردو کونه است :. اول
بطریق حکما یعنی معرفت باینکه حقیقت و ماهیت حرارت
چه است یعنی اینکه از سبب پی بعوارض و آثار آن برده صفات و
خواص انرا میشناسند دوم طریقه طبیعیین است که
از صفات و آثار آن گفتگو کرده بتوسط حس و افزارهای
مخترعه مخصوصه خواص انرا بنوع درست و کامل و واضح

مینمایند و از انها چگونگی رفتار و قواعد سبب اصلی
و اولی را دریافت میکنند :.
از تاریخ طبیعیات چنین معلوم میشود که متقدمین
در حقایق و ماهیات اشیا یعنی در ما فوق الطبیعه گفتگو
میکردند چنانکه ارسطو در این فن معروف بود و
همیشه از حقایق اشیا سخن میراندند نه در مقادیر و آثار انها
تا مائه ۱۶ مسیحی نیز این روش در مدارس علمیه بر
قرار بود :. دیسکارت که از سال ۱۵۹۶ تا ۱۶۵۰ متعیش
بود نیز صنعت طبیعیات را بتعویق انداخت و پیش از
انکه قواعد و آثار قوهٔ ثقل اثقال را بفهمد میگفت
باید من بدانم که چه است ثقل (وزن) زیرا که از
سبب است که پی بمسبب و آثار آن میبرند لیکن او نیز بخطا رفته بود :.
گالیله که قریبا لعصر با نزمان و مبدع علوم طبیعیه
و مخترع قواعد و افزارها و الات مخصوصه و امتحانات

متکثر برای هر یك از مسائل بود کفت ما جواهر و حقایق
اشیاء را نمیتوانیم شناخت بلکه اثار و عوارض انها را توانیم
یافت و فهمیدن سبب نیز چندان مثمر نیست لکن روابط
و تناسبات و قواعد ثابته میان انها را باید اشکار نمود ∴
از همان زمان هر روز علوم طبیعیه و ریاضیه کاملتر و
مبسوط تر و صحیح تر شد ∴ همین فاضل معروف است که
حرکت یومیه یعنی چرخیدن زمین را بکرد محور خود
پیدا کرد نوسان پاندول (شاقول) و وزن هوا و سقوط اجسام را
یافته علم میکانیات را اختراع نمود و همچنین بنیان فیزیك
حالیه را او برقرار کرد در حساب بسیار کامل و در فهمیدن
قواعد مجهوله طبیعیه و پیدا کردن تناسبات و حساب
انها مسلط و ماهر بود ∴ علوم مختلفه را از زبان علمی و
هندسی بسهولت بزبان عوام منتقل مینمود ∴
اکنون میکوئیم که در خصوص حقیقت حرارت دو عقیده است ∴

عقیده خروج شعاع و عقیده تموج ∴
عقیدهٔ اول (خروج شعاع) تا ابتدای این مائه
عقیدهٔ معروف این بود که حرارت مادیست چنانکه
میکفتند حرارت جسمی است سیال و بی وزن غیر از
ذرات موجدهٔ اجسام که نمیتوان انرا ایجاد نمود و نه
میتوان تباه و معدوم کرد و لیکن در میان آن ذرات
واقع و بسرعت شدید میتوانند از جسمی بجسم دیکر
منتقل شوند بواسطه نفوذ از میان ذرات انها و این
ماده بی وزن را ناریت یا حرارت میکویند ∴ مثلاً
چون جسمی را کرم کنند چند مقدار ناریت از خارج
بان رسیده و بر ناریتی که خود از پیش داشت افزوده
میشود و چون جسمی سرد شود بالعکس ناریت آن
خارج میشود ∴ در هنکام احتراق چند جسم مختلف
با یکدیکر ترکیب یافته احداث ناریت میکنند یعنی

یك مقدار از حرارت خود را بیرون میکنند زیرا که
ملکول های (ذرات) انها تغییر مکان یافته جسمی
تازه بوجود میاورند که شایسته نگاهداشتن آن
مقدار از حرارت نیست زیرا که در اجزاء اصلیه واولیه بود :.
لیکن این عقیده باطل است زیرا که چون یکقطعهٔ مس را
رنده یا غبار کنند احداث حرارت میشود پس باید
حرارت مخصوصهٔ رندهٔ مس کمتر از مس تخته باشد و
حال انکه چنین نیست بلکه غبار مس و مس تخته را
چون بمعرض امتحان و موازنه حرارت در آورند حرارتشان
مساویست :. همچنین هرگاه دو پارچه یخ را بیکدیگر
بسایند چنانکه حرارت خارجی از اجسام مجاوره بانها نرسد و حرارت
جو کمتر از صفر باشد ملاحظه میکنیم که یخ گداخته (مستحیل باب)
میشود چنانکه گویا بروی اتش گذارده اند :. در اینهنگام
صاحبان عقیدهٔ مذکوره میگویند چون حرارت مخصوصه

آب کمتر از یخ است لهذا یخ بواسطهٔ مالش یکمقدار از
حرارت مخصوصهٔ خود را از دست میدهد ناچار
بصورت مایع میشود و حال انکه چنین نیست چه
حرارت مخصوصهٔ یخ کمتر از آبست و آب شدن آن از
مالش بواسطهٔ انست که مالش خود محدث حرارتست :.
معتقدین بمادی بودن حرارت چنان گمان میکنند
که سیاله مذکوره دفع و رد میکند ذرات اجسام را
و بهمین جهت است که حاصل میشود ۱ انبساط ۲
ذوب و میعان در یکدرجهٔ معینه از حرارت هنگامیکه
قوهٔ دافعه غلبه نماید بر قوهٔ التصاقیه ۳ جوشش
درصورتیکه قوهٔ دافعه این سیاله بیش از قوهٔ
التصاقیه و بیش از فشار جو باشد :. چنین تصور
کرده اند که چون حرارت در اجسام متراکم شود بدو
جزء متغایر ان منقسم میشود اول حرارت غریزیه (بنیانی)

که مرکب با توده جسم شده و جزء مکمّله و متمّمهٔ اجسام است دوّم حرارتی است که برای افزودن درجهٔ حرارت اجسام بکار میرود ∴ قسم نخستین از حرارت افزوده میشود هر زمانیکه اجسام ذوب میشوند یا بحالت بخار مستحیل میکردند که در اینهنگام نشف حرارت خفیّه میکنند لیکن بالعکس یک قسمت از این حرارت بهنگام مالش و بزمان ترکیبات شیمیائیّه اجسام و مخصوصاً در زمان احتراق تلف میشود ∴ بنابراین عقیده بیان حرارت متشعشعهٔ بسته بپذیرفتن عقیدهٔ خروج شعاع در نور است یعنی هر جسمیکه بدرجهٔ حرارت قرمز کرم شود بیرون میریزد بصورت اشعّه از هر جهت بواسطه قوّهٔ دافعهٔ خود دو قسم از ذرّات مختلفة الطّبیعه را که دارای صفات عمومیّهٔ مشارکه نیز هستند یکی از آنها حرارت و دیگری نور است که هر دو بهمراهی یکدیگر

حرکت کرده و بسرعت متساوی انتقال میپذیرند و هم دو در خصوص انعکاس و انکسار و نشف تابع قاعدهٔ متّحده اند لیکن عقیدهٔ مادّی بودن حرارت در این زمان مردود و باطل است زیرا که از امتحانات متکثّره و ملاحظات کامله که در این زمان اجراء کرده اند صحّت این عقیده را نمیتوان تصوّر نمود ∴

عقیدهٔ دوّم تموّج یا حرکت ذرّات (دینامیک) است

از زمانهٔ هفدهم تا کنون بسیاری از حکماء این عقیده را پذیرفته اند میتوان گفت که در نوشتهای دِسکارت و باکن و الرّ غیره نیز باین عقیده اشارتی شده است لیکن بدون دقّت و ملاحظات کامله زیرا که بعد از کالیله است که علوم طبیعیّه محکم شد و مبتنی بر امتحانات مخصوصه کردید و بجهت اثبات صحّت این عقیده کفایت نمیکند گفتن اینکه حرارت حرکت ذرّات جسم است بلکه باید نیز ثابت و واضح

نمود که حرکت این ذرات بچه نوعست وقواعد این حرکت چیست:
اگرچه دیرگاهی عقیدهٔ نخستین پذیرفتهٔ حکماء بود لیکن
فرسنل ابتداء آشکار نمود که نور مرکب از اجزاء پرتابی که از
اجسام بیرون ریزد نیست بلکه نور بواسطهٔ ارتعاشهای
متوالیه که در ذرات اجسام حاصل میکردد ظاهر میشود
وازمیان یك فضای غیر متحرك الاستیك که انرا اتر
میکویند انتقال میپذیرد چه ثابت شده است که
ذرات اجسام بخش شده اند در تحت اثر قوهٔ جاذبهٔ عالم
درمیان سیالهٔ مذکوره وبواسطه همین سیاله است
که اشعهٔ حرارت و نور انتشار میپذیرد.·. چند سال
بعد از آن بواسطهٔ امتحانات ملنی معلوم شد که
فیمابین حرارت و نور بستگی کامل است چنانکه نمیتوان
در یك نقطه از منظر نور (سپکتر) یکی از اشعه نور یا
حرارت را متوثر نمود بدون انکه همان اثر در دیکری ظاهر

شود و همین دلیل بر این است که حرارت و نور نیکه در
یك شعاع مفرد امتزاج دارند نیستند مکر دو صفت
وعارضهٔ متمایزه که سبب موجد انها متحد است و بهمین
واسطه واضح میکردد که حرارت متشعشعه نیست مکر
حرکت ارتعاشیه ذرات اجسام که بواسطهٔ اتر انتقال میپذیرد
پس ما چنین میدانیم که حرارت عرض از حرکت ذرات
جسم است لیکن انتقال آن بواسطهٔ تموج اتر است زیراکه
در موضع خالی از هوا نیز عبور میکند و از انجهت که
هر زمانیکه حرکت را میخواهیم احساس کنیم ناچار یك جسم
مادی بمعرض امتحان دراورده میشود و همان جسم مادی است
که آثار حرارت را بروز میدهد لهذا میتوانیم کفت که اثر
حرارت از حرکت ذرات مادیه جسم ظاهر میشود نه از
اتر و فقط اتر تموج ذرات را بهنکام انتشار حرارت بموضع
دیکر منتقل میکند چنانکه هر قدر تراکم ذرات مادیه

اجسام یا ذرات فضای ناقل حرارت کمتر است اثر حرارت نیز
کمتر است مانند انکه هر قدر در هوا صعود کنند و انبساط
هوا افزوده شود اندازهٔ حرارت میکاهد و همچنین هر قدر
هوا را از ظرفی که بمعرض امتحان است باستعانت اسباب خلو خالی کنند بتدریج
بواسطهٔ نقصان ذرات مادیه درجهٔ شدت حرارت نقصان مییابد
و بالعکس اگر انرا در ظرفی بفشارند احداث حرارت میکنند:
چنانکه مذکور شد درصورتیکه حرارت بهنگام سیر
خود در فضا فقط همان حرکت اتر یا تموج ذرات مادیه
باشد پس بزمان افزایش ان در یک جسم نمیتواند تبدیل
بسیاله متراکمه شود بلکه باز باید همان حرکت فقط
باشد و این مسئله از عقیدهٔ مکانیکی حرارت واضح میشود:
عقیدهٔ مکانیکی حرارت :. چون جسم جامد یا مایعی را
گرم کنند ذرات ان جسم بشخصه حرکت بسیار صغیر و
سریعی حاصل میکنند و بفاصله معینی یک مقدار

معینی

معینی قوه محرکه (جنبش) ظاهر مینمایند و در فضاء
خلاء مطلق این حالت ذرات ابدی باقی میماند لیکن چون
ذرات مذکوره درمیان اتر که الاستیک است واقعند
لهذا مستقیماً ذرات ان فضا را که مماس بانهاست نیز بحرکت
اورده و این ذرات نیز ذرات مابعد خود را متحرک کرده
حرکت مزبوره بواسطهٔ امواج متحدة المراکز انتقال
میپذیرد و بتدریج قوه محرکه اولیه که در جسم گرم انباشته
شده بود بتحلیل رفته (تلف شده) آنجسم سرد میشود
این قوهٔ محرکه متوالیاً بصورت ارتعاشهای متباعده
در فضا منتشر میگردد لیکن معدوم نمیشود زیرا که
اگر جسمی در فضا بامتداد ان حرکت واقع شده باشد
بهر اندازه مسافتی که باشد یکقسمت از حرارت انرا
اخذ میکند و بسه قسمت مینماید قسمت اول از ان
منعکس میشود قسمت دوم از میان تودهٔ انجسم عبور

کرده ومنکسر میگردد قسمت سیم بتدریج در ذرات
مادیهٔ ثقیلهٔ آن جسم متراکم میشود وآن ذرات را بحرکت
ارتعاشیه آورده وبواسطه قوهٔ هدایت اجسام اندک
اندک باجسام مابعد خود منتقل میگردد ∴ بهمین قسم است
که بتدریج قوهٔ محرکه دراجسام انباشته شده واجسام
نشف حرارت کرده گرم میشوند وهم ازاینجهت است که
چون دو جسم ملاقی یکدیگر شوند بواسطهٔ آنکه حرکات
ذرات آنها میل بتعادل ومساوات میکنند آثار حرارت
بواسطهٔ همین تعادل حرکات ذرات بالمساوات در آنها
منتقل میشوند ∴

بنابرآنچه گفته شد حرکت ذرات اجسام بهنگام گرم شدن
سریع میشود وبزمان سرد شدن نقصان میباید و
این حرکت ذرات نیز میتواند ازجسمی بجسم دیگر منتقل شود
چنانکه هرگاه یك نقطه از تودهٔ آب را بحرکت آورند این

حرکت متزایداً بتمام آب سرایت میکند بواسطه امواج
متحدة المراکز وانتشار اشعهٔ خود بتمام جوانب ∴

مالش احداث حرارت میکند زیرا که بنابراین قاعدهٔ
مذکوره از مالیده شدن تودهٔ اجسام بیکدیگر حرکتی
در ذرات غیر محسوسه آن اجسام حاصل میشود ∴
حرکت ذرات مذکوره برای ما غیر محسوس است چنانکه
خود آن ذرات بواسطه شدت التصاق بیکدیگر غیر
محسوسند لیکن حواس ما از آثار مختلفهٔ این حرکت که آنرا
حرارت میگویند متوثر میشود ∴ دراین صورت فقدان
حرارت نقصان یافتن حرکت ذرات جسم است نه حرکت
تودهٔ آن چنانکه دراعمال مکانیك نیز همین ملاحظه
که در مالش اجسام گفته شد حاصل است ∴ مثلاً
هرگاه چرخ یا کرهٔ مصنوعی را تا چند دقیقه بحرکت سریعه
حرکت دهند دو قطب آن که از آهن است با تکیه گاه خود

مالش شدید دیده بنوعی گرم میشود که گاهی میتواند
جسم قابل احتراق را بسوزاند ∴ بهمین جهت است که
چکش کاران از ضرب چکش حرارت شدیده در چکش و
در جسم چکشی شده احساس میکنند پس واضح است
که این درجه حرارت از حرکت ذرات جسم حاصل شده است ∴
حرکت ذرات جسم در اینحالات آشکار است چنانکه
هنگامیکه میخواهند فلزی را با چکش یا منگنه پهن یا
مفتول کنند برای سهولت عمل فلز منظور را گرم میکنند
در اینصورت بسیار زودتر و آسانتر و بیشتر پهن میشوند
و مفتول را نیز نازکتر میتوان کشید زیرا که ذرات آن فلز
بواسطهٔ حرارت بحرکت آمده و قوهٔ کهزیون انها نقصان
یافته قوهٔ دافعه وهاربهٔ انها افزوده شده است چنانکه
بدون استعانت اسباب در اینحالت گرمی حجم انها
افزوده شده است پس واضح است که ذرات مادیه

انها از یکدیگر تباعد جسته و بحرکت آمده اند ∴
وحشیان برای تحصیل آتش یک دستهٔ را که از چوب
سختی ساخته شده باشد حرکت دورانی سریع میدهند
درمیان گودی که در جرم چوب نرم ایجاد کرده شده چنانکه
از سرعت حرکت این دستهٔ چوبین سخت درمیان آن
چوب نرم آتش ظاهر میشود و چوب نرم از این مالش
مشتعل میگردد ∴ دراینصورت نمیتوان انکار نمود
که حرارت مذکوره از مالش و مقارعه و حرکت تموجیه
ذرات جسم حاصل شده است ∴ اگر گوئیم که
ظهور حرارت بواسطه حرکت ذرات اثری است
که در تمام اجسام منتشر است لازم میشود که شدت
حرارت در مواضعیکه ذرات مادیه کمتر است نیز نقصان
نپذیرد و حال انکه در طبقات فوقانی هوا که انبساط
ان بیشتر است با انکه نزدیکتر بمنشاء حرارت شمسیه است

درجهٔ حرارت کمتر است و همچنین بهنگام انبساط ابخره
درجهٔ حرارت نقصان میابد زیرا که مقارعه ذرات
مادیه با یکدیگر کمتر میشود چه از یکدیگر دور میشوند
و حال انکه در مقدار اثر تفاوتی حاصل نمیشود ∴

از ملاحظهٔ مالش و قرعه و جریان در مجاری شعریه و از
ملاحظهٔ تمام سایر اعمال میکانیک معلوم میشود که
فیما بین اعمال ایجادیه و انعدامیه باطنیه و ظاهریه
اجسام با مقدار حرارتی که احداث میشود یا مفقود میگردد
ارتباط کامل است ∴

در خصوص مالش اجسام و حرکت ذرات که محدث
حرارت است نیز ملاحظه میشود که چون هوا را در میان
طولمبه فشارند احداث حرارت میشود چه بواسطهٔ
فشرده شدن ذرات هوا و چه بواسطهٔ مالشی که از طولمبه حاصل میگردد(۱)

(۱) فیزیک ژامن جلد ۲ صفحه ۴۴۳ و ۴۴۲ دیده شود

چون

چون یک کوی الاستیک بروی سنگ مرمر بیفتد
تقریبا هیچ احداث حرارت نمیکند زیرا که عملی که بهنگام
سقوط ازان ظاهر میشود بهنگام ارتجاع بارتفاع نخستین
کاملا مسترد میشود لیکن هرگاه بعوض کوی الاستیک
جسمی بمعرض امتحان درآید که کمتر الاستیک باشد در
اینصورت بازگشت عمل آن کمتر خواهد بود لهذا بیشتر
احداث حرارت خواهد کرد چنانکه هرگاه کوی مفروض
گلولهٔ سربی باشد که بواسطهٔ اسلحهٔ آتشی مثلا تفنگ
یا طپانچه انداخته شود چون بروی یک صفحهٔ آهن برسد
پهن و خورد میشود و تمام قوهٔ محرکهٔ اولیهٔ آن تبدیل
بقوهٔ محرکهٔ ذراتی و حرارت میگردد ∴

آب از مجرائیکه کاملا شعریه باشد جاری نمیشود لیکن
چون بزور بواسطهٔ یک زبانه طولمبه انرا ازان مجری
بگذرانند بنوع بطئی جاری خواهد شد و چون مود

فعل و عمل

فعل وعمل شده است لهذا ان آب بحالت کرم شده
بخارج جاری خواهد شد ∴

فشار نیز مانند قرعه ومالش سبب حرکت ذرات جسم و
محدث حرارتست چه هوا یا جسم دیکر را چون درمیان
ظرفی بفشارند از برخوردن ذرات ان جسم با دیوار ظرف
ذرات مزبوره بهر امتدادی حرکت میکنند وبالاخره
حرکت انها تبدیل بحرارت میشود ∴

در انقلابات الکلی (عرقی) در مایع انقلاب پذیرفته
احداث حرارت میشود وبدیهی است که این حرارت
از حرکت ذرات همین اجسام بواسطهٔ تفکیک و
ترکیب ذرات یعنی تجزیه وترکیب شیمیائیه ظاهر شده است
در انباشته شدن بقول وزبلها در مواضع نمناک نیز
احداث حرارت میشود چنانکه کاهی همان اجسام محترق
میکردند ∴

پس در صورتی که حرارت را از حرکت ذرات جسم دانیم
میکوئیم که حقیقت وماهیت حرارت حاصل میشود از حرکت
ذرات جسم چنانکه هر قدر حرکت ذرات بیشتر درجهٔ حرارت نیز
شدید تر است مانند حرارت شیمیائیه چه هرگاه غبار
کوکرد وغبار اهن را با یکدیکر مخلوط کرده سوراخی را در
زمین کنده از این مخلوط پر کنند وخاک بروی آن بیاکنند
وبرویش آب ریخته نم کنند پس از چند زمان ملاحظه
میشود که تودهٔ این مخلوط بخودی خود کرم وآماسیده میشود
وخاک روی خود را بدو نیساند از دو ان دو جسم با یکدیکر ترکیب
شده سولفور دو فر حاصل میشود که جسمی است اسمر وقهوه ∴
همچنین حرارتی که در احتراق اجسام حاصل میشود بواسطه
اثر اکسیژن هوا در کربن اجسام است چه بسبب ذرات اکسیژن
وکربن حرکت کرده وبرای پیوند با یکدیکر خود را بسیار
نزدیک بهم میرسانند وبا یکدیکر میچسبند واز همین جهت

حرکت ذرات مذکوره حرارت و شعاع پیدا میشود ∴
همچنین سر فسفر کبریتی که از دور بروی آتش میدارند
یعنی حرارت آتش ذرات فسفر را که بواسطهٔ قوهٔ کهزیون
محکم بیکدیگر التصاق داشتند و این التصاق مانع از پیوند با اکسیژن
هوا بود بحرکت آورده و از هم دورتر نموده اکسیژن در
میان آن ذرات راه مییابد و میتواند در آنها اثر کند و
بزودی ذرات اکسیژن با ذرات فسفر با هم چسبیده و
پیوند یافته اسید فسفریک که دود سفیدی است از آن
پیدا شود. از همین حرکت ذرات اکسیژن و فسفر حرارت
و شعله پیدا شده چوب را میسوزاند ∴
همچنین هرگاه فسفر خالص را مجاور هوا نمایند بدون
هیچگونه اثر حرارت نیز آتش میگیرد یعنی ذرات اکسیژن هوا
برای پیوند با ذرات فسفر حرکت کرده در میان ذرات آن
راه یافته و مجاور با ذرات خارجی فسفر شده و با آنها چسبیده

وبتدریج

وبتدریج از حرکت ذرات خارجه ذرات داخله نیز بحرکت
آمده با یکدیگر پیوند مییابند و از این حرکت ذرات
حرارت پیدا شده مشتعل میشود ∴
همچنین است پطاسیوم که چون این فلز را مجاور هوا
کنند یا آنکه در میان آب اندازند بواسطهٔ شدت میل
ترکیب شدن آن با اکسیژن بزودی ذرات آن برای
جذب ذرات اکسیژن آب بحرکت آمده و ذرات اکسیژن
آب را جذب کرده از شدت این حرکت ذرات حرارت شدیده
حاصل شده مشتعل میشود بدون آنکه از خارج حرارتی
سرایت باین جسم کرده باشد. پس از ملاحظهٔ اینگونه
امتحانات واضح است که حرارت از منشاء دیگر انتقال
نپذیرفته بلکه فقط از حرکت ذرات جسم حاصل شده است.
بدون اثر آب و هوا نیز اثر مذکور میتواند ظاهر شود چنانکه
هرگاه پنبهٔ باروتی را در اسباب خالی شده از هوا

بگذارند

بگذارند ودر آتش خانه حرارت قرار دهند فورًا آتش میگیرد
ظهور این حالت نیست مگر بواسطهٔ اینکه حرارت ذرّات
مرکّب کنندهٔ پنبه را بحرکت آورده قدری از ذرّات اکسیژن
وکربن پنبه بایکدیگر میچسبند واسید کربنیك تولید
میشود وقدری از ذرّات اکسیژن با ذرّات هیدروژن
التصاق پذیرفته بخار آب متولد میگردد وازت پنبه
تنها میماند .:. بواسطهٔ شدّت حرکت این ذرّات چنان
پنبه زود آتش میگیرد که اگر در کف دست بگذارند حرارت آتش
بدست نمیرسد وشعلهٔ ان فورًا تمام میشود .:.
پس اثر حرارت در اجسام اینست که ذرّات آنهارا از یکدیگر
دور وبا بعضی دیگر نزدیك میکند واز قوّهٔ جاذبهٔ خود آن
ذرّات با یکدیگر میکاهد وآنهارا بحرکت میاورد چنانکه
اندازهٔ مقدار دوری این ذرّات را از یکدیگر باختلاف
اثر درجات حرارت در مبحث حجیم شدن اجسام بخصوص

فلزات از اثر حرارت ضبط است وهمچنین در مبحث
هدایت اجسام حرارت را چه هدایت اجسام
عبارت است از سرعت حرکت پذیرفتن ذرّات جسم
بواسطهٔ حرارت خارجه یا از اثر حرکت آوردن
ذرّات یکموضع از حدود آنجسم را یعنی هرگاه
حرارت از یکسمت جسم بسمت دیگر بزودی
سرایت کند دلیل است که اثر حرکت ذرّات
آنجانب جسم بزودی بذرّات جانب دیگر
جسم رسیده است یعنی ذرّات جسم که
طبقه بطبقه واقعند بزودی وسهولت از
حرکت اندیگری بحرکت آمده اند .:. پس قانون
سرعت وبطی حرکت ذرّات را از آن مبحثها
میتوان استنباط نمود .:. چنانکه این قاعده در
میان ذرّات اجسام است میتواند درمیان

کواکب ثابته وسیارات مخصوصهٔ خود نیز موجود باشد که انهارا بقاعدهٔ مخصوصه دور ونزدیک بخود میکنند لیکن این قاعده هنوز مکشوف نشده است :.

حرکت ذرات واحداث حرارت بدون اثر اشعهٔ حرارت خارجی وبدون اثر آب وهوا بمحض حرکت فقط نیز در اجسام ظاهر میشود مانند انکه چون پودر دازت را درمیان حباب کاغذی اندک حرکت دهند یا انکه ضربه وقرعه بان برسد فورًا آتش کرفته وصدای شدیدی مانند صدای تفنگ از آن استماع میشود وهمچنین فولمینانت درژان وفولمینانت دومرکور که بواسطهٔ قرعه آتش میکیرند و درتمام اسلحهٔ آتشی برای احتراق دادن

باروت مستعمل است :.

همچنین دینامیت که اکنون مدتی است معمول شورشیان وفتنه جویان است بمحض اندک حرکت یا مالشی که بان رسد فورًا آتش کرفته ومواضع وسیعی را اتش زده وخراب میکند ومردمانرا میکشد پس واضح است که در این اجسام بهنکام آتش کرفتن بهیچوجه حرارت خارجی درانها اثر نکرده وآب وهوا هم درانها مؤثر نشده است وفقط بمحض حرکت ذرات آن اجسام حرارت واحتراق درانها احداث شده است :.

شرح مبسوط این مسئله را در کتاب مخصوصی که برای اثبات حقیقت حرارت نوشته وباسم حرارت نامیده ام باید ملاحظه نمود :.

فقرهٔ دوم

انتشار حرارت

(۱) سرایت حرارت بواسطهٔ تماس یا تشعشع (انتقال الشعه)

چون جسم گرمی مثلاً A را مجاور یا مماس بجسم B که حرارت آن بالنسبه بجسم نخستین کمتر است بگذارند جسم نخستین سردتر شده وجسم دیگر گرمتر میشود واینحالت سرایت مداومت میکند تا زمانیکه حرارت هر دو جسم مساوی شود پس معلوم میگردد که حرارت میتواند از جائی بجای دیگر انتقال پذیرفته وحرکت نماید ∴ این انتقال حرارت بدو نوع حاصل میشود اوّل تدریجی وبطئی چنانکه از ذرات متصلهٔ بیکدیگر که در تودهٔ جسم اند پی در پی بیکدیگر سرایت میکند وسرعت سرایت

ومتساوی شدن درجهٔ حرارت جسم اوّل با دوّم بسته باندازهٔ سرعت راه دادن انجسم است حرارت را بتودهٔ خود ∴ این قسم را انتقال حرارت بواسطهٔ قابلیت هدایت اجسام میگویند ∴ ازمیان تمام اجساميكه تا حال در طبیعت شناخته شده است مایعات وآب کمتر از سایر اجسام قابل هدایت حرارت اند چنانکه اگر سطح فوقانی مایعی را گرم کنند حرارت آن بعسرت سرایت بسطح تحتانی آن میکند واگر سطح فوقانی مایع را سرد کنند سردی مفروض بزودی بسطح تحتانی آن سرایت مینماید زیراکه ذرات مایع سرد شده سنگین تر شده مایل بجانب تحتانی میشوند ∴

ازمیان اجسام طبیعیّه فلزات بیشتر قابل هدایت حرارت اند وازمیان فلزات بنابر اختلاف طبایع انها طلا وطلای سفید ونقره ومس بیشتر از سایر فلزات قابل هدایت حرارتند ∴ ازجملهٔ اجساميكه قابليّت هدایت حرارت در انها اندکست

زغال متعارفی وچوب واجر واجسام ارضیه اند.·. هوا
وبخارات نیز حرارت را بد راه میدهند تفصیل این مسئله
در مبحث هدایت ملاحظه میشود.·. دوم انتقال سریع
ودر مسافات مختلفه چنانکه ازمیان وسایطیکه دو جسم مفروض
دوا زیکدیگر را ازهم جدا کرده است مستقیما عبور مینماید
این قسم ازسیر حرارت را انتقال بواسطه تشعشع مینامند
مثلا هرگاه یك جسم سردی B درمرکز یك حباب A
که کاملا بسته است واقع شده باشد واین حباب دارای
یك ماده گرمتر ازجسم B باشد وهوای این حباب را بواسطه
اسباب خلو هوا خارج کنند دراینهنگام پس ازچند دقیقه
درجهٔ حرارت B مساوی با درجهٔ حرارت A
شده ویکمقدار از حرارت A کاهیده خواهد شد و
حال انکه هوائیکه واسطه فیمابین B و A بوده است
ازآن فضا خارج شده وهیچ واسطهٔ دیگر هم برای تماس

این دو جسم نیست.·. پس سرایت وارتباط حرارت A به
B بواسطهٔ طریقهٔ انتقال اشعه است بهمان طریقه
که نور منتقل میگردد.·.

بواسطهٔ امتحانات مشهود وواضح شده است که حرارت
شمس وچراغ وسایر مستوقدها ازمیان هوا وشیشه
دریچها وازمیان تمام اجسام مشفه جامده ومایعه و
بخاریه عبور میکند.·. بعضی از طبیعیین گمان میکنند
که درهنگام انتشار حرارت ابتداء سطح مقدم اجسام
شروع بنشف وبلع حرارت کرده وبتدریج متوالیا انرا
بذرات مجاورهٔ خود انتقال میدهد ومتعاقبا انها را
گرم میکند.·. بعضی دیگر چنین تصور میکنند که حرارت
مستقیما ازمیان اجسام عبور مینماید بدون انکه اندازهٔ
شدت آن تغییر کند ومانند نور فوری العبور است
این عقیدهٔ اخیره بنابر امتحانات بسیار یکه طبیعیین

اجزاء داشته اند صحیح تر و مقبول تر است.

پروُست از اهل ژنو ملاحظه کرده است که سیالهٔ حرارت کاملاً بیک اندازه از میان تودهٔ آب عبور کرده است چه در حالت سکون آب و چه در حالتیکه بسرعت شدید در جریان و حرکت بوده و فرصت برای گرم شدن نداشته است همچنین ملاحظه کرده است که یک عدسی محدّبیکه قرار داده شده است در میان آبیکه یخ بسته و بحالت ذوب است از نشف حرارت گرم نمیشود و حال آنکه حرارت را منتقل نموده و در آتشخانهٔ خود مقدار زیادی از اشعهٔ حرارت شمس را جمع کرده چوب را مشتعل مینماید.

دلارش ملاحظه کرده است که صفحهٔ شیشه که سطح آن از دوده پوشیده شده باشد مانع از عبور کردن حرارت است زیرا که حرارت را برای گرم شدن خود نشف میکند.

بالجمله آنچه ذکر شد رد میکند عقیدهٔ انتشار حرارت را

بواسطهٔ گرم شدن متوالی اجزاء این است که حرارت از خلاء عبور مینماید زیرا که حرارت آفتاب از فضای خلاء عبور کرده بما میرسد و این مسئله را رمفرد بواسطهٔ اختراع برمطر مخصوصی واضح و ثابت کرده است چنانکه در آن برمطر مشاهده میشود که حرارت از موضع خلاء انتقال پذیرفته است [1]

چون حرارت را قطع نظر از ارتباط آن با اجسام ملاحظه نمائیم یعنی عبور آنرا در فضای خلاء تصور کنیم معلوم میشود که تمام صفات و خواص آن با نوریکه همراه آنست متوافق است با همان نور انتقال پذیرفته منکسر یا منعکس میگردد و بجهت بیان این قسم از حرارت باید اشعهٔ حرارت گفت چنانکه اشعهٔ نور میگویند.

شدت حرارت متشعشعه از قرار سه ملاحظه اختلاف می پذیرد چنانکه یک مقدار از حرارت چون در مدت معین وارد بر سطح معین شود سه سبب میتواند درجهٔ شدت آنرا تغییر دهد یکی اندازهٔ مسافت منبع حرارت دیگری تمایل اشعهٔ حرارت نسبت بان سطحی که حرارت از آن

(۱) فیزیک ژامن — جلد دوم — صفحه ۲۳۷

منبعث میشود سیم تمایل و تویر اشعه نسبت بسطحی که بان وارد میکردد

قانون شدت درجه حرارت را از کتب طبیعیه باید ملاحظه نمود (۱)

تعادل حرکتی حرارت در طریقهٔ تشعشع دو عقیده است

عقیده اول اینکه گمان میکنند که چون دو جسمی که دارای حرارت نا متساویه اند مجاور یکدیگر واقع شوند بهر مسافت که باشد تنها آن جسمی که گرمتر است اشعهٔ خود را بجانب جسم سردتر میفرستد و از جسم سردتر هیچ چیزی بجانب جسم گرمتر نمیرسد اینحالت باقی است مادامیکه متدرجا حرارت جسم گرمتر نقصان میپابد تا انکه درجهٔ حرارت هر دو جسم مساوی شود در اینهنگام تشعشع کاملا باز میماند

عقیده دوم که پروست از اهل ژنو معتقد است این است که تمام اجسام بهر اندازهٔ حرارت که باشند دائما حرارت خود را از هر امتداد منتشر میکنند در اینحالت حرارت از اجسام نابود میشود یعنی آن جسمیکه گرمتر بود سردتر میشود زیرا که درجه حرارت اشعه که از آن منتشر میشود بیش از حرارت اشعه است

(۱) فیزیک گانو چاپ ۱۷ صفحه ۳۸۲، ۳۸۳، ۳۸۴، ۳۸۵

که بان

که بان وارد میکردد و بالعکس انجسمی که سردتر است گرم میشود اینحالت در اجسام مذکوره باقی میماند تا انکه حرارت هر یک از آنها با جسم دیگری مساوی شود لیکن بعد از این حالت تساوی باز در میان اید و جسم حرارت تبدیل و تعویض میشود چنانکه هر یک از آن اجسام بهر اندازه که حرارت منتشر کرده است از آنها بهمان اندازه حرارت بان وارد میشود و بهمین جهت است که حرارت آنها بحالت ثابت باقی میماند و همین حالت مخصوص است که تعادل حرکتی حرارت میگویند .:. جسم در خلاء تنها بواسطهٔ تشعشع سرد میشود در جو علاوه بر مذکور بواسطهٔ تماس با هوا نیز سرد میشود .:. در هر یک از این دو حالت سرعت سرد شدن بهمان مقدار حرارتی است که در مدت معینه مفقود شده است و این سرعت سرد شدن بهمان اندازه زیاد است که اختلاف حرارت آن دو موضع شدید تر باشد .:. سرعت سرد شدن در میان بخارات بسیار زیادتر از مکان خلاء است و همچنین بنابر اختلاف بخارات نیز مختلف میشود مثلا در هیدروژن سرعت سرد شدن بسیار زیادتر است نسبت بهوا بالجمله سرعت سرد شدن

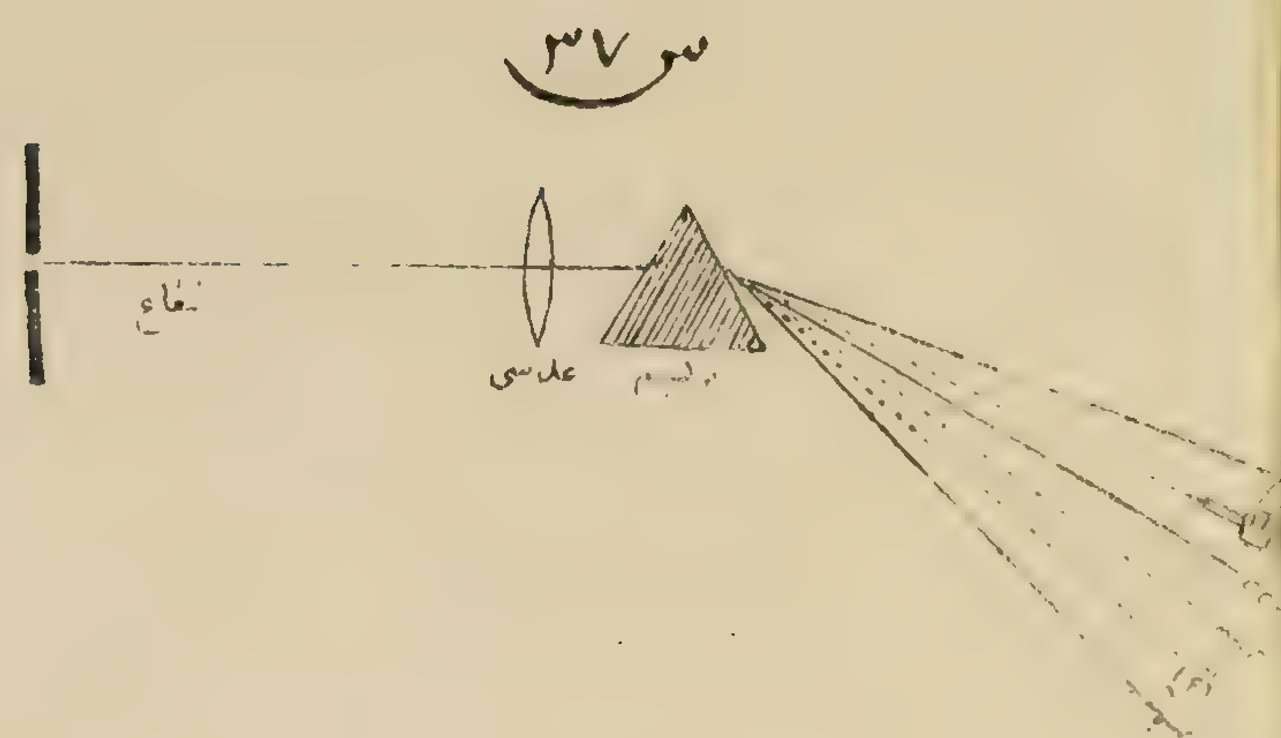
نیز نسبت

نیز بسته بتوانائی آن بخار است برای خروج حرارت و بتوانائی فشار پذیرفتن آن بخار.

(۲) تجزیهٔ حرارت

در امتحاناتیکه برای تجزیه نور کرده اند ثابت است که چون اشعهٔ نور از میان پریسم عبور نماید منکسر شده و بروی صفحهٔ معینی وارد گردیده بالوان مختلفه تجزیه میشود و ما این مسئله را بنوع مختصر در فقرهٔ اولی از فصل سیم بیان کردیم اکنون مجدداً میگوئیم که چون شعاع آفتاب را از میان پریسم نمک طعام خالص (نمک ترکی) عبور دهند اشعهٔ نور و حرارت هر دو تجزیه شده همان الوان مختلفه مذکور ظاهر میشوند و چون با پیل ملنی امتحان نمایند معلوم میشود که هر یک از الوان نور باندازهٔ مختلف حرارت دارند و درجهٔ حرارت از رنگ سبز متدرجاً افزوده میشود تا برنگ قرمز و برای تشخیص هر یک از آن درجات در بیانات علمیه چنانکه در نور گفته میشود در حرارت نیز میگویند حرارت قرمز و زرد و سبز و هکذا (شکل ۳۷)(۱)

ش ۳۷



---

(۱) فیزیک ژامن — جلد ۲ صفحه ۲۴۴–۲۴۵ چاپ ۲

الوان مختلفهٔ که از تجزیهٔ نور ظاهر میشود بواسطهٔ اختلاف درجهٔ لیاقت انکسار پذیرفتن آن اشعه است ∴ در اشعهٔ وارده از شمس نه تنها حرارت نورانی است که در الوان مختلفهٔ حرارت ملاحظه میشود بلکه حرارت تیره نیز موجود است و قوهٔ انکساریهٔ حرارت تیره کمتر از حرارت نورانی است ∴ پس بنابر مذکور واضح است که حرارت نیز بهمراه نور منکسر و تجزیه شده و انتقال پذیرفته است ∴ همچنین ملاحظه کرده اند که چون شعاع الکتریك از پریسم نمك طعام بگذرد نیز با لوان مختلفه تجزیه شده و منظر حرارت تیرهٔ آن دو مرتبه وسیع تر از منظر حرارت نورانیهٔ آن از رنك قرمز تا رنك بنفش است و اشعهٔ قوس الکتریکی مانند اشعه شمس و چراغ مرکب از یك قسمت عمدهٔ از اشعهٔ حرارت تیره است ∴ پس قوت حقیقیهٔ حرارت وارده پیش از تجزیه شدن آن بواسطهٔ پریسم

مساوی بقوت مجموعهٔ حرارت مفرده تیره و حرارت نورانیه است .:.

چون اشعهٔ حاصلهٔ از مستوقد های مختلفه از پریسم نمك طعام بکذرد نیز مانند اشعهٔ مذکوره تجزیه میشود لیکن شدت قوهٔ آن بنا بر اختلاف منشاء و منبع اختلاف می پذیرد .:. هرگاه اشعهٔ حقیقیه از مستوقد غیر نورانی منتشر شود حرارت حاصلهٔ از آن اشعه فقط حرارت تیره خواهد بود و هرگاه آن اشعهٔ اندك یا زیاد نورانی باشد در انهنگام اشعهٔ مذکوره نیز اندك یا زیاد دارای حرارت نورانی مخلوط بیکدستهٔ از اشعهٔ حرارت تیره خواهد بود .:.

ویلیام هرشل نخستین شخصی است که منظر حرارت را منکشف نموده اشکار کرد که اشعه شمس نیز دارای حرارت تیره است لیکن چون برای جدا کردن حرارت تیره

پریسم شیشهٔ استعمال کرده بود و چنانکه کفتیم پریسم شیشهٔ قسمت زیادتر از حرارت را نشف میکند لهذا نتوانست بفهمد که وسعت این منظر حرارت تیره تا چه اندازه است و بالعکس ملنی بواسطهٔ صفت مخصوصهٔ نمك طعام منتفع کردیده این مسئله را واضح نمود زیرا که تمام اشعه از پریسم نمك طعام عبور مینماید و ازاینجهت وسعت مسافت حرارت تیره و سایر دقایق این امتحان را دریافت کرد .:.

(۳) انتقال حرارت متشعشعه
انتقال حرارت نورانی

چون بکیرند سه صفحه از نمك طعام خالص (نمك ترکی) و شیشه و زاج سفید را چنانکه ضخامت هریك هشت[۸] میلیمطر باشد و ابتداء انها را در معرض اشعهٔ سبز و زرد و قرمز بکذارند ملاحظه خواهد شد که مقدار

حرارت حاصلهٔ از هر یك الوان در هر یك از صفحهای مذکوره باندازهٔ تفصیل اینده است :.

طبیعت حرارتهای وارده	مقدار اشعهٔ که انتقال پذیرفته اند		
	نمك طعام طبیعی	شیشه	زاج سفید
سبز	۰٫۹۲	۰٫۹۱	۰٫۹۲
زرد	۰٫۹۲	۰٫۳	۰٫۹۴
حدّ قرمز	۰٫۹۳	۰٫۸۵	۰٫۸۴

طبیعیّون امتحانات بسیار اجراء داشته اند بجهت انکه اثر ضخامت اجسام را در عبور دادن حرارت معیّن کنند: از انجمله دو ظرف شیشهٔ که سطوح انها متوازی بوده و نازکترین انها ۱۰ سانتیمطر ضخامت داشته و ضخیم ترین انها ۵۰ سانتیمطر داشته است حاضر کرده و انها را متوالیا از آب یا محلولهای مختلفهٔ نمکی بی رنك مملوکرده و شعاع از انها گذرانیده اند در این امتحانات همیشه یك مقدار تغییر ناپذیر حرارت از ان ظرفها عبور کرده است که

مساوی به ۰٫۹۲ بوده است :.

پس چون هر قدر ضخامت جسم بیشتر باشد از مقدار عبور کرده اشعهٔ حرارت نقصان نمیپذیرد واضح است که حرارت بواسطهٔ موادیکه در معبر آن واقع باشند هیچ کشف نمیشود و اندك نقصانی که از حرارت ظاهر میشود بواسطهٔ انعکاسی است که از سطح وارده و از سطح خارجهٔ اشعه حاصل میشود بعبارهٔ اخری حرارت نورانی کاملا از اجسام مشفّه عبور مینماید مانند اشعهٔ نوریکه با ان همراهی دارد :.

بجهت تعمیم این اتّحاد اثریکه فیما بین حرارت و نور ثابت است همین امتحانات را در اجسام رنگین یا سیاه نیز اجراء داشته اند چنانکه صفحهای شیشه یا نمك طعام را از یك پردهٔ دود پوشیده اند بنوعیکه نور نمیتوانسته است از انها عبور کند در این هنگام تمام دستهای حراریکه در قسمت حرارتی

از منظر (شبح) نور بوده است نیز خواموش شده است :. یک شیشهٔ را که بواسطهٔ پرتو اکسید دکوئیور برنک قرمز کرده اند تمام انواع نور (سپکتر) منظر را خواموش میکند مگر نور قرمز را و همچنین تمام قسمتهای منظریه حرارت را خواموش میکند مگر اشعه حرارت قرمز را :. بالجمله کلیةً هر جسمیکه انتقال میدهد یا خواموش میکند بعضی از الوان مفرده نور را همچنین انتقال میدهد یا خواموش میکند حرارت متوافقه با آن الوان را :. برای ارتباط حرارت و نور ثبوت این مطلب کفایت نمیکند که اشعهٔ حرارت و نور یکیه لیاقت انکسار انها متوافق باشد سرایت و انتقال یا نشف و بلع انها نیز متلازم و متساوی یکدیگر است بلکه باید بدقت نیز موازنه نمود مقادیر حرارت و نوریرا که همراه یکدیگر از جسم واحد عبور میکنند :. برای توضیح این مسئله سه فنجان انتخاب کرده اند یکی سبز دیگری کبود سیم بنفش

این فنجانها اثار بسیار مختلفه در انوار مفرده دارند :. فنجان نخستین مطلقا نور قرمز را خواموش میکند دوم نور نارنجی و سبز را خواموش میکند لیکن تمام سایر اشعه را بمقدار اندک یا زیاد عبور میدهد فنجان سیم تمام رنکها را منع و توقیف میکند مگر رنک قرمز و بنفش را :. پس چون فنجانهای مذکوره را متعاقبا در قسمتهای مختلفه از منظر (شبح) نور بکذارند و بواسطهٔ پیل ملنی مقدار حراریرا که انتقال پذیرفته است بسنجند در اینصورت مقدار نوری که بهمراهی آن حرارت انتقال پذیرفته است نیز بقواعد مناظر و مرایا معین خواهد شد :.

از ملاحظهٔ لوحهٔ آینده نتیجهٔ امتحان مذکور واضح میشود و معلوم میکردد که حرارت و نور دارای اثر متساویند :.

اجسام	اشعه حرارت و نور	مقدار اشعه که انتقال پذیرفته است	
		نور	حرارت

شیشهٔ سبز	قرمز	٠٫٠٠٠	٠٫٠٠٠
	نارنجی	٠٫٠٤٤	٠٫٠٤٠
	زرد	٠٫٠٨٥	٠٫٥٩٣
	سبز	٠٫٢١٧	٠٫٢٠٩
شیشه کبود	قرمز	٠٫٣٩٠	٠٫٣٧٥
	نارنجی	٠٫٠٠٠	٠٫٠٠٠
	زرد	٠٫٠٠٨	٠٫٠٠١٢
	سبز	٠٫٠٠٤	٠٫٠٠٢
	کبود	٠٫١٣٢	٠٫١٣١
	بنفش	٠٫٤٥٥	٠٫٤٦١
شیشهٔ بنفش	قرمز	٠٫٥٢٥	٠٫٠٣٢
	سبز	٠٫٠٠٠	٠٫٠٠٠
	بنفش	٠٫٠٤٥	٠٫٠٤٦

بعد از ملاحظهٔ تمام امتحاناتیکه در خصوص انتقال حرارت و نور معمول داشته اند میتوان کلیةً گفت که یکدسته نور شمس تجزیه میشود الی غیر النهایه باشعه که لیاقت انکسار انها مختلف است و هر یك از انها را چون در حدود (منظریه) نور ملاحظه کنند دارای دو صفت متمایزه است یکی نورانی بودن و دیگری حرارت داشتن و نمیتوان صفت نخستین را زایل نمود بدون انکه صفت دوم را زایل کنند و هر زمانیکه از میان جسمی هرچه باشد بگذرد صفت نورانی بودن و صفت حرارت داشتن آن بمقدار متساوی انتقال می پذیرند.

انتقال حرارت تیره

چنانکه در امتحانات سابقه ملاحظه نمودیم نمك ترکی و شیشه و زاج سفید بی رنك و شفاف اند یعنی تمام اشعه انوار مختلفه را از خود عبور میدهند و همچنین

ملاحظه شد که این اجسام حرارت نورانی را کاملاً عبور میدهند لیکن اثر آنها در عبور دادن حرارت تیره مختلف است

نمک ترکی (نمک طعام) تمام حرارت تیره را مانند حرارت نورانی عبور میدهد و این تنها جسمی است که متصف باین صفت در طبیعت شناخته شده است و فی الحقیقه ملنی آنرا منکشف کرده است :.

شیشه شروع بخاموش کردن اشعه میکند همان هنگامیکه شروع بکدر شدن کند و هر قدر دلیا انکسار او بیشتر نقصان یابد بیشتر نشف حرارت میکند :.

زاج سفید بهمان صفت شیشه است باین اختلاف که بسیار سریعتر و بیشتر نشف حرارت میکند :.

کلیةً اثر تمام اجسام مشفه و بی رنک مانند شیشه و زاج سفید است و کاملاً اشعه تیره را عبور میدهند یعنی اشعه مذکوره را نشف و بلع میکنند یا آنکه بدرجات مختلفه انتقال میدهند

اثر اجسام در انتقال دادن حرارت تیره مختلف است چنانکه در اجسام اینده اثر مذکور متوالیاً کمتر است :.

نمک ترکی (نمک طعام طبیعی)

فلوئورین

سپات دیسلاند

شیشه

کریستال دروش (الماس کوهی)

زاج سفید

آب مایع

آب منجمد

اکر زاج سفید و آب و یخ دسته حرارت تیره را خاموش میکنند بعضی اجسام دیکر هستند که بالعکس برای عبور دادن نور کثیف اند و برای انتقال دادن حرارت مشف اند :.

مثلاً هرکاه شیشه یا فلوئورین یا نمک ترکی را از دوده سیاه

کنند تمام نور را خاموش میکنند لیکن حرارت تیره را کاملاً عبور میدهند همچنین است گوارتز سیاه که آنرا گوارتز دودی میگویند موسیو تیندال واضح نموده است که سولفور دکربن و یدور داتیل تقریباً مانند نمك ترکی حرارت تیره را عبور میدهند چنانکه هرگاه ید را متزایداً در سولفور دکربن حل کنند ابتدا رنك آن قرمز شده و اندك اندك تیره تر میشود زیرا که ابتداء اشعهٔ کم زیاد قابل انکسارند توقیف کرده و بعد از آن اندك اندك تمام نور را تا نور قرمز منع کرده در اینهنگام بچشم کثیف مینماید یعنی نور را عبور نمیدهد لیکن حرارت تیره از آن عبور میکند :. هرگاه محلول ید در سولفور دوکربن را که در یك حباب بسته باشد در معرض حرارت یك چراغ الکتریك بگذارند محلول مذکور تمام اشعهٔ تیره را در یك مستوقد غیر مرئی (فوایه) مجتمع مینماید چنانکه میتواند باروت و پنبهٔ باروتی یا منیزیوم را مشتعل کند و پلاتین را

قرمز نماید و فلزات را مانند در مستوقد یك آئینه قوی ذوب کند :. در هر حال کلیهٔ اشعهٔ حرارت نورانی یا تیره چون از میان اجسام بگذرداند کی از مقدار آن نقصان می پذیرد بنا بر اختلاف طبیعت اجسام و اختلاف اقسام اشعه و هم بواسطه انعکاس یکقسمت از اشعه در سطح وارد و فارق و هم بواسطهٔ نشف یك مقدار از آن در تودهٔ اجسام انتقال دهنده

انتقال حرارت از میان اهویه و ابخره

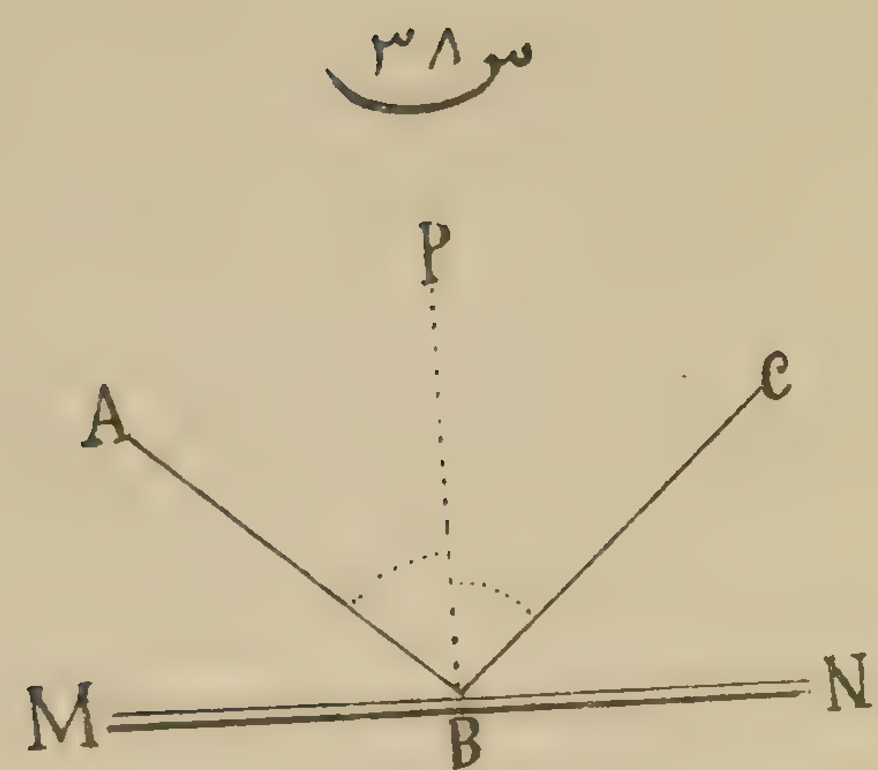
بنا بر ملاحظات بسیار معلوم شده است که اهویه مفرده بیرنك یا مخلوط آنها و اکسیژن و هیدروژن و ازت و هوای مجاور بالمساوات مقدار زیادی از حرارت تیره را عبور میدهند و قابلیت نشف کردن آنها حرارت را در فشار جوی متعارفی مساوی به $\frac{1}{300}$ است که این مقدار را واحد فرض میکنیم بالعکس اهویه مرکبه و تمام بخارات اجسام مرکبه با وجود آنکه در تحت اثر فشار

بسیار ضعیف باشند یک مقدار زیادی از سیاله حرارت
تیره را خاموش میکنند :. ۳ هر قدر که روزن یک هوا و
بخار افزوده شود توانائی نشف حرارت در انها زیاد میشود:
اجسام معطره یک مقدار نا محسوسی از اجزاء معطره را در
هوا منتشر میکنند واین مقدار بسیار جزئی کفایت میکند
برای انکه مقدار زیادی از حرارت تیره را نشف کند وظهور
این حالت بواسطهٔ وضع ذرات اجزاء مذکوره است
چنانکه هر مایعی که بیشتر نشف حرارت میکند بخار
آن بیشتر نیز نشف حرارت مینماید :.

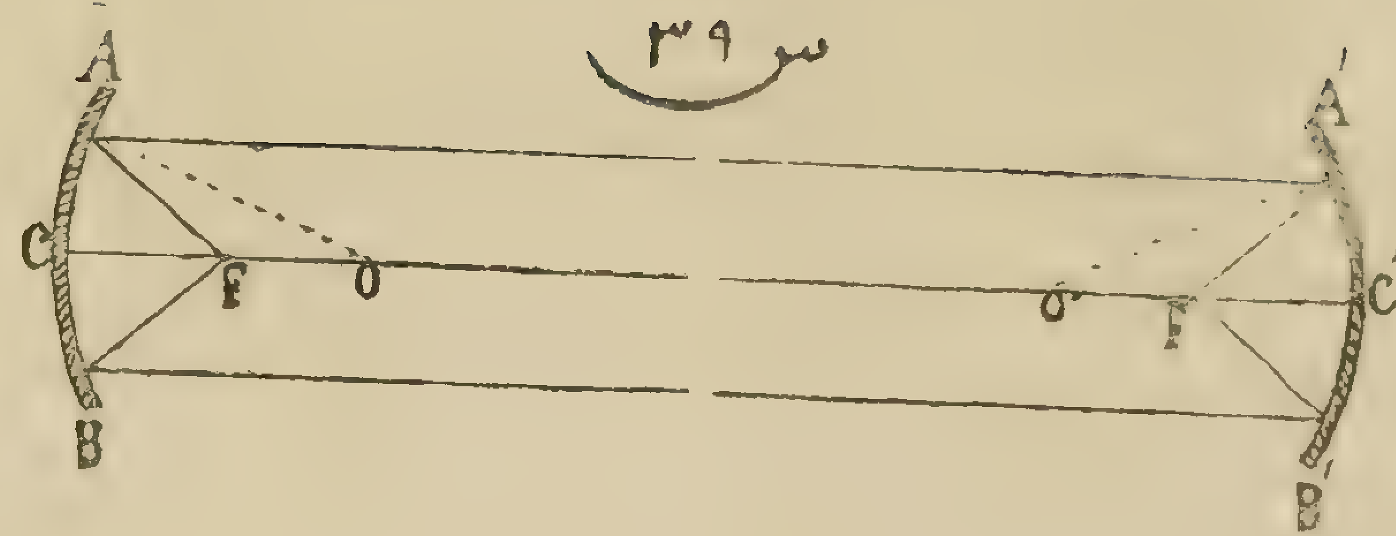
(۴) انعکاس وافشانی حرارت

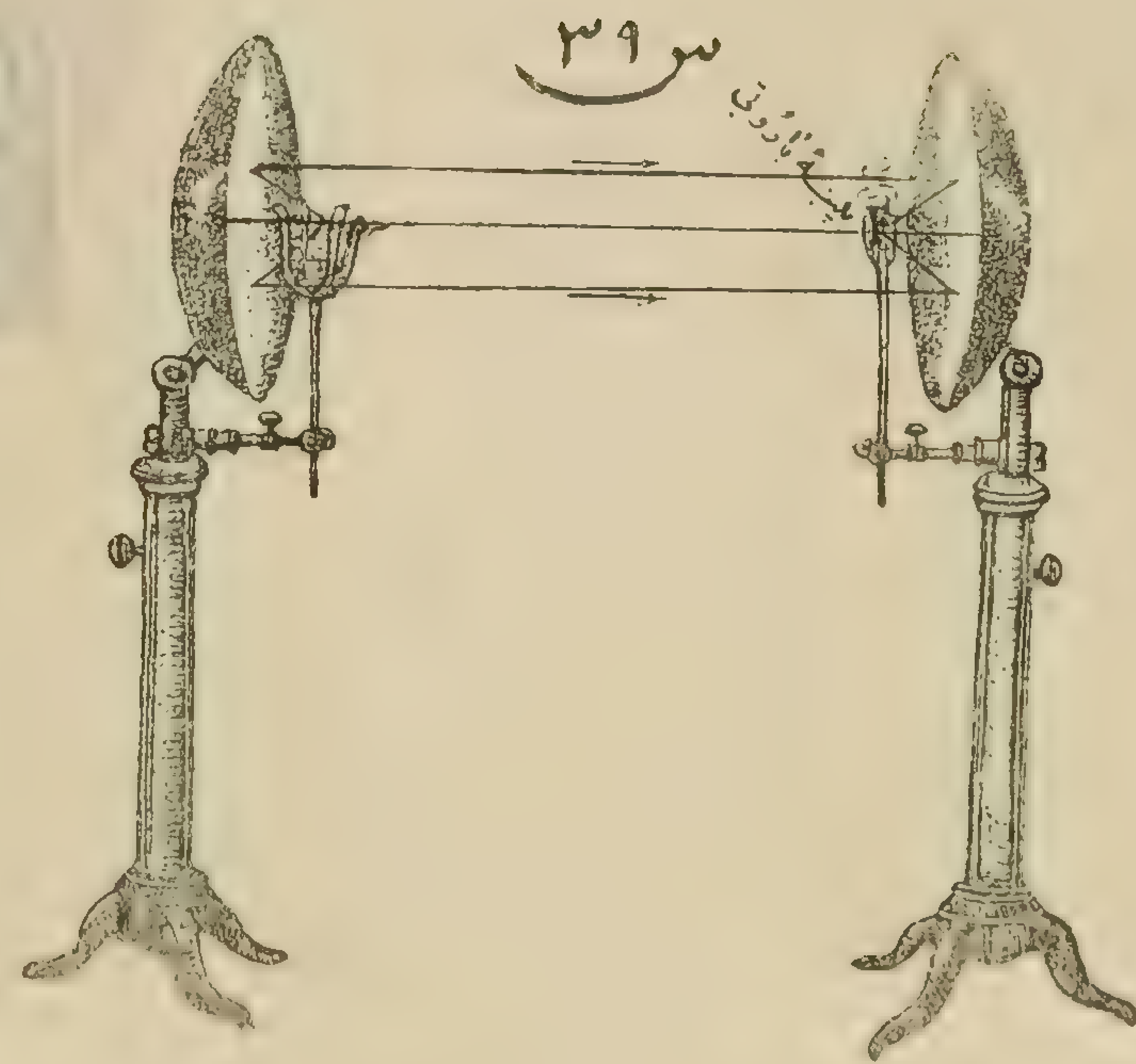
انعکاس حرارت چون شعاع حرارت مثلاً AB در
عبور خود بسطح مصقول MN وارد شود (شکل ۳۸)
درامتداد BC منعکس میشود دراینهنگام دو
ملاحظه لازم است اول دانستن امتداد دسته شعاع

س ۳۸



B C دوّم تعیین اندازه شدّت اشعّه منعکسه ∴ قانون انعکاس حرارت بعینه همان قانون انعکاس نور است چنانکه سطح ورود اشعّهٔ حرارت در این مسئله همان سطح عکاسه است و زاویهٔ شعاع حرارت وارده همیشه مساوی با زاویهٔ حرارت منعکسه است. پس از تحقیق مسئلهٔ انعکاس حرارت ثابت شده است که چون اشعّهٔ حرارت بر سطح کروی مقعری وارد شود چنانکه متوازی با محور C O از آن سطح کروی باشد (شکل ۳۹) در اینهنگام اشعّه مذکوره منعکس شده در آتشخانهٔ معیّنه F که در وسط O C واقع است مجتمع میگردد و چون قانون انعکاس حرارت و نور را متّحد دانیم لهذا آتشخانهٔ هر دو نیز باید متّحد باشد ∴ هرگاه در آتشخانهٔ (فوایه) یک آئینه مقعّر فلزّی پنبهٔ باروتی بگذارند مشتعل میشود و هر قدر اشعّهٔ وارده و منعکسه شدیدتر باشد قوّهٔ





احتراقیهٔ آتشخانه بیشتر خواهد بود چنانکه فلزات را در
این نقطه از آئینه های مقعر فلزی میتوان ذوب کرد .:.
شدت انعکاس حرارت بسته باختلاف قابلیت انعکاس
اجسام است چنانکه در شیشه و اجسام مشبکه و فلزات
صفت مذکوره اختلاف می پذیرد .:. برای شروحات
مبسوطهٔ این مسئله باید بکتب طبیعیه رجوع نمود .:.
افشانی حرارت چون یکدسته نورانی وارد بر سطح
غیر مصقول شود دفعةً بتمام جهات برکشت میکند
وشعاع وارده تجزیه میشود بدستهای نامتناهی که از
سطح مذکور بتمام نقاط فضا منتشر میکردند .:. این صفت را
(پاشش) افشان شدن میکویند بهمین سبب است که چون اجسام
در معرض نور واقع میشوند محسوس و نمایان میکردند
واین اثر نیست مکر انعکاس غیر منتظمی که در سطح اجسام
یا در اندک عمق آنها نیز حاصل میشود و شدت این اثر بنا

براختلاف

بر اختلاف طبیعت اجسام و اختلاف صیقلی بودن آنها بسیار
مختلف میشود و همچنین اشعهٔ مختلفة اللون بیکنوع افشانده
نمیشود مثلاً اگر یک بافتهٔ (پارچهٔ) قرمز را بواسطهٔ منظر
(سپکتر) قرمز روشنی دهند آن پارچه بر روشنی شدید
نورانی میشود لیکن اگر اشعهٔ کبود بروی آن وارد کنند
کاملاً خاموش میشود .:. چون هر یک از الوان مفرده
نور بدرجات مختلفه منعکس میشود لهذا اگر نور سفید که شامل
تمام الوان است وارد بان پارچه شود دستهای پاشیده
شده نور نیز بهمان حالت سفیدی باقی مانده و آن
پارچه برنگ قرمز خود نمایان خواهد شد .:. چون اجسام
بالطبیعه اختیار میکنند بعضی از اشعه را برای منعکس
کردن و بعضی از اشعهٔ دیگر را خاموش میکنند از اینجهت
ما آنها را در طبیعت دارای الوان مختلفه می بینیم .:. پس
اکنون باید واضح شود که حرارت نیز دارای همین آثار است

وهرجسمی

وبهر جهتی افشانده میشود واقسام مختلفه اشعه باندازهٔ
متفاوته منعکس میکردند .·.
از امتحانات بسیار واضح شده است که حرارتهای مختلفه
بدرجات مختلفه پاشیده میشوند وهر قدر از منبعهای
حرارت اشعهٔ وارد شود که بیشتر قابل انکسار باشند اثر
پاشش حرارت بیشتر خواهد بود وکلیة میتوان گفت
که شدت افشانده شدن حرارت مانند افشانده شدن
نور بنا بر اختلاف اجسام واختلاف صفت اشعه بسیار
مختلف میشود .·. چنانکه در امتحان شیشهٔ که هر دو
سطح آن بدوده اندود شده است ملاحظه کرده اند
معلوم شده است که دوده یك دهم از اشعهٔ حرارت را
میافشاند پس تمام حرارتیکه بر دوده وارد میشود نشف
نمیکردد .·. بعضی از اجسامیکه مقدار پاشش حرارت
انهارا ملاحظه کرده اند از قرار تفصیل است .·.

اجسام

اجسام	مقدار حقیقی پاشش حرارت
سفیداب شیخ (کربنات دو پلمب)	٥/٨٢
غبار نقره	٥/٧٦
کربنات دو پلمب	٥/٦٦
شنجرف (زنجفر)	٥/٤٨

باالجمله اکرچه امتحانات بسیار برای حل این مسئله وقانون
پاشش حرارت اجراء داشته اند لیکن هنوز قانون کلی مبسوطی
برای این مسئله نیافته اند .·.

(٥) قابلیت قذف ونشف اجسام حرارت را

اجسام در مدت معینی یك مقدار از حرارت خود را بیرون
میریزند چنانکه هر قدر حرارت آن جسم شدید تر باشد
مقدار قذف حرارت نیز بیشتر خواهد بود ومقدار این
قذف هرچه باشد باز اندازهٔ قذف بالنسبه باختلاف
طبیعت اجسام مختلف میشود وهم در اجسامیکه بطبیعت

واحده باشند بنا بر اختلاف حالت سطح انها بواسطه اختلاف
اندازهٔ مصقول بودن یا اختلاف ثخانت انها که در اینجا الا مقدار [تیز قذف]
انها مختلف میگردد .:. فلزات باین ترتیبی که نوشته میشود
زودتر قذف اشعهٔ خود را میکنند : پلاتین (طلای سفید)
آهن خشک روی طلا نقره مس قلعی .:. در اجزاء سبز
نباتات لیاقت قذف حرارت بیش از فلزات و احجار است
لیاقت قذف حرارت در اجسام سیاه بسیار زیادتر از
اجسامی است که سطح انها سفید است .:.

پس چون اشعهٔ حرارت بر جسمی وارد شود یکقسمت از
آن منعکس شده یکقسمت دیگر بجهات مختلفه افشانده
شده قسمت سیم از تودهٔ آن جسم اگر مشفّ است انتقال
پذیرفته عبور میکند و چون مقدار اشعهٔ منعکسه و
افشانده شده و منتقله را با مقدار اشعهٔ واردهٔ بآن
جسم بسنجند ملاحظه میشود که یک مقدار از حرارت

نسبت بحرارت وارده نقصان یافته است .:.
این مقدار مفقود شدهٔ از حرارت همان مقداریست که
تودهٔ جسم نشف و بلع کرده است و این مقدار از حرارت را
حرارت نشف شده میگویند و بواسطهٔ نشف همین
حرارت است که آن جسم بتدریج گرم میشود .:. حرارت
اشعهٔ مفرده که از ارتعاش اثر حاصل میگردید و بسرعت
نور منتشر و منعکس و منتقل میشد بهیچوجه اثری در
حالت فیزیکی اجسام نداشت لیکن حرارت نشف شده
منتشر نمیشود مگر بسیار بطئی و با حرارت متشعشعه
اختلاف کلی دارد و از نفوذ خود اجسام را منبسط میکند
یا میگدازد یا مستحیل بصورت بخار مینماید .:. آثار اینگونه
حرارت بواسطهٔ مداخلهٔ حرکت ذرّات جسم است و این
حرکت غیر از حرکت اثر است که در نوع اول از حرارت گفته
شد .:. این حرارت نیز بواسطهٔ تشعشع بتدریج در فضا

منتشر میشود یعنی تبدیل بحرارت متشعشعه میگردد ∴

از امتحانات بسیار ثابت شده است که توانائی قذف و نشف حرارت همیشه در اجسام متلازمند یعنی اجسامی که بیشتر قذف اشعهٔ حرارت خود را میکنند (حرارت خود را بیرون میکنند) بیشتر نیز نشف و بلع حرارت وارده را میکنند ∴

اجسام غباری هم نشف حرارت بهتر مینمایند و هم بهتر قذف حرارت میکنند ∴

اجسامیکه سطح انها مصقول است بخصوص فلزات هم نشف حرارت کمتر میکنند و هم قذف انها کمتر است ∴

بواسطهٔ امتحانات ملنی واضح شده است که چون توانائی نشف و بلع حرارت را در دوده ۱۰۰

صد

صد قرار دهیم لیاقت نشف حرارت سایر اجسام بالنسبه بان از قرار تفصیل است ∴

دوده	۱۰۰
کربنات دپلمب یا سفیداب سرب	۱۰۰
سریشم ماهی	۹۱
مرکب چینی	۸۵
کرلاک	۷۲
فلزات	۱۳

لسلی ملاحظه نموده است که چون توانائی قذف و تشعشع حرارت را در دوده ۱۰۰ تصور کنیم لیاقت قذف نسبی حرارت در سایر اجسام از قرار تفصیل است

دوده	۱۰۰
کربنات دپلمب یا سفیداب سرب	۱۰۰
کاغذ	۹۸

موم مهر	۹۵
شیشهٔ سفید عمومی	۹۰
مرکب چینی	۸۸
سریشم ماهی	۸۰
سرب کدر	۴۵
جیوه	۲۰
سرب مصقول	۱۹
اهن مصقول	۱۵
قلعی طلا نقره مس	۱۲

(۶) سرد شدن اجسام بواسطهٔ تشعشع حرارت انها در قسمتهای فضا اگر شدید انها از اشعهٔ شمس و حرارت کینیه و یا ش شیمیائی آن از اشعه و اشعهٔ منعکسه و نشف شده و منتقله

از امتحانات هواپیمائی واضح شده است که هر قدر در هوا صعود نمایند بهمان اندازه درجهٔ حرارت بتدریج

کمتر میشود. هنگام صعود کردن گیلوسک و موسیو بارال و موسیو بیکزیو در ارتفاعیکه تا ۷۰۰۰ مطر تقریبا دور از سطح دریا بوده است اندازهٔ حرارت در قسمت از فضا در تابستان از ۳۰ تا ۴۰ درجه در تحت درجهٔ حرارت قسمتهای تحتانی هوا بوده است. از ملاحظات کامله یافته اند که هر قدر از این حد بالاتر روند دیگر درجهٔ حرارت کمتر از این اندازه نمیشود چنانکه در فضای مافوق جو زمین نیز درجهٔ سردی زیادتر از مقدار مذکور نیست. از انچه گفته شد معلوم میگردد که طبقات صلبهٔ زمین حرارت خود را بقسمتهای فوقانی فضا و هوا منتشر میکنند لیکن انقدر اشعهٔ حرارت بان نمیرسد که برای بدل ما یتحلل از آن کفایت کند پس باید طبقات جامدهٔ زمین بتدریج سردتر شوند.

از ترکیب شدن اثر گرم کردن اشعهٔ شمس با اثر تشعشع

حرارت در فضا حالات حرارت اجسام ارضیّه در فصول
مختلفه ظاهر میشود .:. بجهت ملاحظهٔ مشروحات
مفصّلهٔ که در طریقهٔ گرم شدن اجسام از اشعّهٔ شمس
نوشته اند باید بکتب مبسوطهٔ طبیعیّه و نجومیّه
رجوع نمود لیکن ما در این رساله بنوع بسیار مختصر میگوئیم:
چنانکه سابقاً ملاحظه شد چون یکدسته از اشعّهٔ شمس
که تقریباً متوازی باشند از میان پریسمی عبور کرده بروی
یک صفحه وارد شود اشعّهٔ مذکوره با لوان مختلفه تجزیه
میکردد یعنی برنگ قرمز و نارنجی و زرد و سبز و کبود و نیلی
و بنفش .:. پس نور سفید شمس مخلوطی است از این اشعّهٔ
مختلفة اللون .:. شعاعی که کمتر منکسر میشود شعاع قرمز است
و شعاعی که بیش از سایر الوان منکسر میشود شعاع بنفش است
و سایر الوان بترتیبی که گفته شد فیما بین اینها وحدّ
واقعند .:. چنانکه سابقاً گفته شد چون حباب ترمومتر را

بروی هر یک از الوان شعاع بگذارند معلوم میشود که درجهٔ
حرارت آنها مختلف است .:. از امتحانات دُرُش ثابت شده است
که درجهٔ حرارت شعاع زرد بیش از سایر الوان اشعّه است
و همچنین معلوم کرده اند که اختلاف درجهٔ حرارت نه تنها
بسته باختلاف الوان اشعّه است بلکه از اختلاف طبیعت
اجسام و پریسمهای مختلفة المادّة که شعاع از آنها عبور
میکند نیز شدّت حرارت مختلف میشود و همچنین در ساعات
مختلفهٔ روز و هم در روزهای مختلفه درجهٔ حرارت شعاع
پریسم واحد نیز تغییر میکند .:.
یکقسمت از اشعّهٔ حرارت شمس بدون روشنی است
که آنرا اشعّهٔ تیره میگویند که این قسمت از اشعّهٔ حرارت مخصوصاً
گرم کنندهٔ اجسام است و اینگونه اشعّه بدون رخشندگی است
الوان مختلفهٔ اشعّهٔ شمس بدرجات مختلفه اثر شیمیائی
در اجسام میکنند چنانکه در املاح نقره در صنعت عکاسی

ملاحظه میشود وهمچنین این اثر شیمیائی در ساعات مختلفه
شبانه روز مختلف میشود چنانکه در صبح وظهر وعصر
تغییر مینماید ∴

اکنون میگوئیم که اشعه شمس چگونه اجسام را گرم میکند
چنانکه ملاحظه شده است کلیة اشعهٔ نورانی شمس
اجسام را گرم نمیکند مگر باندازهٔ آن مقدار از اشعه که در
تودهٔ جسم مفقود میشود یعنی هر قدر جسم معروض بیشتر
بتواند نشف اشعه نماید بیشتر گرم خواهد شد پس هرگاه
سطح خارجی جسمی کاملاً مصقول باشد واغلب از اشعه
که وارد بآن میشود منعکس گردد آن جسم بعسرت گرم خواهد
شد مانند انکه اگر آئینهٔ را در آفتاب بگذارند هر قدر سطح
انرا متدرجاً کدر وغیر مصقول کنند بتدریج گرم خواهد
شد واگر سطح انرا از پردهٔ نازکی که انعکاس شعاع آن بسیار
کم باشد بپوشند یعنی آن پرده بسیار ناشف وبلع کننده

حرارت باشد مانند دوده در انهنگام آئینهٔ مذکور بشدت
زیاد گرم خواهد شد ∴

بنابر مذکور اجسامیکه در معرض شمس اند بواسطهٔ اشعهٔ
نشف شده گرم میشوند (یعنی اشعهٔ که منعکس ومنتقل نمیشود ∴)
در صورت تساوی اندازهٔ مصقول بودن اجسام هر جسمی
که لیاقت انعکاس شعاع آن بیشتر است مانند فلزات کمتر
گرم میشود نسبت باجسام معدنیه که توانائی انعکاس
شعاع در انها اندک است ∴ هر قدر تمایل اشعهٔ واردهٔ
بسطح اجسام کمتر شود مقدار اشعهٔ منعکسه بیشتر
میگردد ∴ هرگاه اشعهٔ شمس از جسم بسیار نازک
مشفی عبور کند چنانکه چندان ضعف محسوسی در آن
ظاهر نشود آن جسم بنوع واضح گرم نخواهد شد ∴ چون
شعاع از اجسام مشفه عبور کند هر قدر درجهٔ شفافت
آن جسم باندازهٔ باشد که بیشتر نشف شعاع نماید آن جسم

بیشتر گرم خواهد شد :. بهمین جهت است که اجسامی را که
شفافیت آنها کامل نیست یا آنکه هیچ شفاف نیستند پس از
آنکه در معرض شمس بگذارند بشدت گرم میشوند :.

(۷) خواص حرارتیکه مخلوط با انوار ارضیه است

خواص حرارت مخلوط با انوار ارضیه متغایر با خواص حرارتی است که همراه اشعهٔ نور شمس
حرارت مخلوطه با اشعهٔ شمس از سطح اجسام منعکس میشود و هر گرد
توده آنها نشف بلع میشود چنانکه در نور نیز ملاحظه میگردد
لیکن حرارت مخلوطه با انوار آتشهای زمینی چنین نیست :.
چون نوریرا که از آتشهای روی زمین منتشر میگردد چه از
احتراق چوب و چه از احتراق زغال سنگ از میان صفحهٔ
شیشهٔ مشفی بگذرانند هیچ ضعفی نسبت بشعاع شمس
حاصل نمیکند در صورتیکه مقدار اشعهٔ شمس نیز همان
اندازهٔ مقدار اشعهٔ مذکوره باشد لیکن اشعهٔ انوار
آتشهای ارضیه بعد از گذشتن از صفحهٔ شیشه تقریباً تمام

حرارت آن معدوم میگردد و این حرارت فی الحقیقه بواسطهٔ
صفحهٔ شیشه ممنوع از عبور (توقیف) شده است :.
بنابر امتحانات موسیو ملنی واضح شده است که حرارت مخلوطه
بنور آفتاب بهنگام عبور از طبقات تحتانی هوا ضعیف نمیشود
بالنسبه بهمان مقداریکه با اشعهٔ نور مخلوط بوده است
یعنی هر قدر از اشعهٔ نور شمس که از طبقات تحتانی هوا عبور
مینماید همان مقدار حرارتیکه ابتدا بان همراهی داشته است
نیز همان مقدار از طبقات تحتانی عبور میکند و توقیف نمیشود
و نه چنین است که یک قسمت از حرارتیکه همراه اشعهٔ نورانی شمس است توقیف
شود و اشعهٔ نور زیاده عبور نماید و شدت و ضعف حرارت بهنگام عبور نمود فقط
مربوط بقانون زیاد و کمی بعد مسافت از منبع حرارت است بر خلاف حرارت انوار ارضیه
که علاوه بر ملاحظهٔ مسافت بر بعضی از مواد مخصوصاً توقیف میشود :. حرارت
تیره (مظلمه) که از منشأ انوار ارضیه حاصل میشود علاوه بر صفات مذکوره
خواص عمدهٔ دیگر دارد که مدت انکشاف این خواص چندان زیاد نیست :.

درجهٔ شفافت زاج و نمک ترکی (نمک طعام خالص طبیعی) بجهت عبور دادن شعاع بیک اندازه است لیکن صفحهٔ زاج را اگرچه بسیار نازک کرده باشند تمام اشعهٔ حرارت آتشهای زمینی را توقیف میکند و حال آنکه نمک ترکی تمام حرارت مذکوره را عبور میدهد ⁖

بعضی از شیشهای سیاه هنگامیکه انقدر ضخیم باشند که شمس از میان انها دیده نشود اشعهٔ حرارت آتشهای ارضیه را که از هر منبع و منشائی حاصل شوند عبور میدهند

بنابرانچه گفته شد شیشه مانع از عبور اشعهٔ حرارت ارضیه است لیکن مانع از عبور حرارت مخلوطه بنور شمس نیست ⁖

پس از ملاحظه انچه گفته شد معلوم میشود که اشعهٔ نور گرم کننده اجسام نیست بلکه اشعهٔ حرارت غیر از اشعهٔ نور اند لیکن با اشعهٔ نور همراهند ⁖

(۸) هدایت اجسام حرارت را

علاوه بر طریقه انتشار حرارت بواسطهٔ تشعشع یکنوع دیگر از انتشار حرارت در اندرون تودهٔ اجسام تدریجی حاصل میشود بواسطهٔ حرکت ذرات مادیهٔ آن اجسام که اندک اندک بر درجهٔ حرارت انها افزوده میشود این نوع از انتشار حرارت را الیاقت هدایت (کندوکتیبیلیته) میگویند ⁖ این قسم از انتشار حرارت بواسطهٔ ارتباط و سرایت حرکت اندرونی ذرات جسم بیکدیگر حاصل میشود هرگاه حقیقت حرکت ذرات را بهنگام گرم شدن یافته بودند هر اینه میتوانستند که قانون انتشار حرارت را نیز بمحاسبه معلوم کنند مانند انکه قانون انتقال شعاع و صوت را بحساب اشکار کردند لیکن هنوز تکمیل علم طبیعیات باندازهٔ نرسیده است که این مطلب را ثابت کنند ⁖ شرح این مسئله را از کتب مبسوطهٔ طبیعیه باید

ملاحظه نمود چه تفصیل این مسئله در این کتاب لازم نیست:. درجهٔ هدایت حرارت در تمام اجسام متساوی نیست:. اجسامی را که بسهولت حرارت در انها انتقال میپذیرد میکویند خوب هادی اند مانند فلزات وانها ئیرا که حرارت بعسرت در انها منتقل میشود میکویند بد راه دهندهٔ حرارتند مانند چوب وشیشه وسقزها ومایعات وبخارات ما در اینجا اختلاف درجهٔ هدایت حرارت را در اجسام مختلفه بنوع بسیار مختصر اشارت میکنیم:.

هدایت حرارت در اجسام جامده:. برای تشخیص درجهٔ هدایت در اجسام جامده افزارهای متغایره ابداع کرده وبمعرض امتحان آورده اند چنانکه هرکس میتواند بکتابهای طبیعیه (فیزیك) رجوع کرده شرح مبسوط انهارا ملاحظه کند:. خلاصهٔ امتحانات مذکوره انکه بنابر قاعدهٔ که لامبرت اظهار کرده است هر قدر مسافت از منبع حرارت

افزوده شود شدت حرارت هوای مجاور بهمان اندازه از روی حساب هندسی کمتر میشود:. دسپرتز چنین یافته است که چون لیاقت هدایت حرارت را در طلا ۱۰۰۰ محسوب داریم درجهٔ هدایت مذکوره در اجسام اتیه از قرار تفصیل خواهد بود:.

پلاتین	۹۸۱	قلعی	۳۰۴
نقره	۹۷۳	سرب	۱۷۹
مس	۸۹۷	مرمر	۲۳
آهن	۳۷۴	چینی	۱۲
روی	۳۶۳	کل اجر	۱۱

بنابر امتحانات ویدمان وفرانز درجهٔ هدایت اجسام جامده نسبت باندازهٔ که دسپرتز معین کرده بود متغایر است چنانکه اکر درجهٔ هدایت نقره ۱۰۰ باشد درجهٔ هدایت اجسام اتیه از قرار تفصیل خواهد بود:

نقره	۱۰۰
مس	۷۷٫۶
طلا	۵۳٫۲
قلعی	۱۴٫۵
آهن	۱۱٫۹

خشکه	۱۱٫۶
سرب	۸٫۵
پلاتین	۸٫۴
خلیطهٔ کل[2]	۲٫۸
بیسموت	۱٫۸

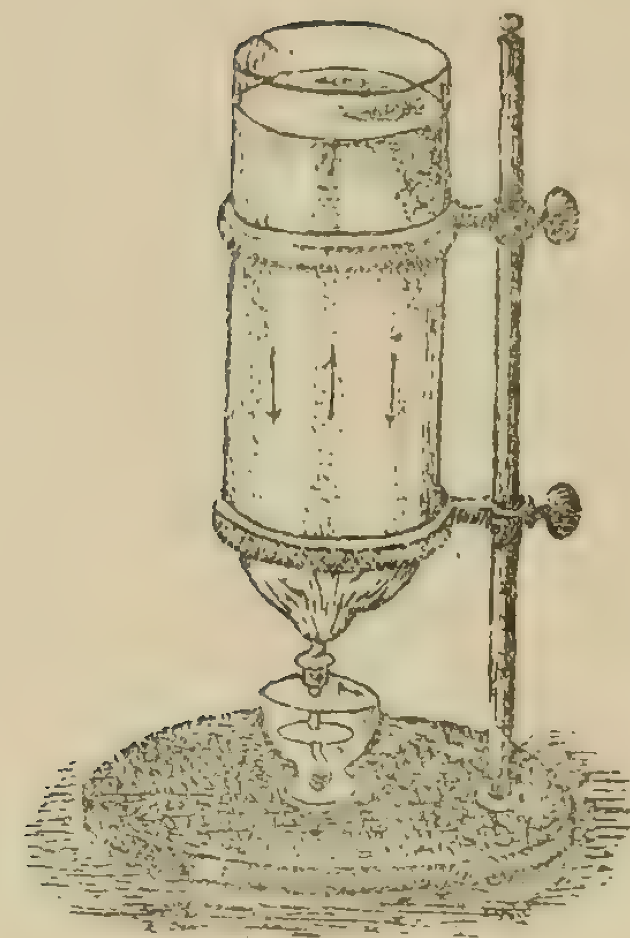
([2] آلیاژ [illegible] مرکب) (از بیسموت ۵ سرب ۳ و قلعی ۲ است)

اجسام الیه مانند سبوس وکاه و [illegible]ن و پنبه بد راه دهندهٔ حرارتند ∴ بنا بر ملاحظات ریو از اهل ژنوچوب در امتداد الیاف خود بهتر از امتداد سطحی و عرضی خود هادی حرارتست و چوبهای سنگین نیز بهتر هادی حرارتند ∴

هدایت مایعات ∴ درجهٔ هدایت حرارت در مایعات بسیار ضعیف است و این لیاقت هدایت حرارت تنها در زیبق شبیه بسایر فلزات است چنانکه بنا بر ملاحظات موسیو کرپین اندازهٔ هدایت آن نسبت بهدایت سرب

۵،۳۱ است و اندازهٔ هدایت مطلقهٔ آن ۴،۷۰ است ∴
سایر مایعات بسیار بد راه دهندهٔ حرارتند چنانکه هرگاه
یک استوانهٔ مدوری را از آب مملو کرده و بروی یکی از مشتعلهای
حرارت بگذارند ابتداء قسمتهای تحتانی مایع مستقیماً گرم
میشود و بهمین واسطه این قسمت سبکتر شده و بجانب
بخش فوقانی ظرف صعود کرده حرارت را بقسمت فوقانی
منتقل میکند ∴ این مطلب بسهولت واضح میشود از
اینکه قدری خاک ارهٔ چوب را مخلوط بان مایع کنند که
در اینهنگام انچه مجاور دیوار ظرفاست بواسطهٔ گرم
شدن رصعود مایع متابعت کرده صعود میکند و از
محور وسط مایع که سردتر است مجدداً نازل میشود و
بواسطهٔ همین حالت یک سیالهٔ متصله از مایع حاصل
میشود که در قسمتی که گرمتر است صعود میکند و در آن قسمت
که سردتر است و اثر حرارت بان نمیرسد نزول مینماید ∴ (شکل ۴۰)

س ۴۰



لیکن اگر مایع را از سطح فوقانی گرم کنند بسیار دیر گرم میشود زیرا که حرارت بسیار دیر سرایت باجزاء تحتانی مایع میکند :.

هدایت بخارات :. در صورتیکه آب عادةً بواسطهٔ سیالهٔ صعود ونزولی ذرات خود گرم میشود بخارات نیز باید بهمین وضع باشند زیرا که انبساط انها بسیار زیادتر و ذرات انها سریع الحرکه تر از مایعات است :. اندازهٔ هدایت بخارات را نمیتوان مستقیماً معین نمود زیرا که هم صفت عبور دادن حرارت در انها شدید و هم ذرات انها بسیار سریع الحرکه اند :. موسیو پکله ثابت کرده است که هدایت مواد خیطیه چون پنبه و کرک و کتان و اقسام پوستین مانند بخارات است یعنی اجسامیکه در میان الیاف انها میتوانند هوا بماند بد راه دهندهٔ حرارتند واین تغییر حالات هدایتیه بواسطهٔ این اجسام است بلکه بواسطهٔ بخاریست که در میان انها واقع است وبرای راه دادن حرارت مقاومت زیاد میکند

مانیوس درجهٔ هدایت هر یك از بخارات را امتحان نموده ونتیجهٔ امتحانات او این شده است که :

آ درجهٔ حرارت ترمُطِر در هیدرژن بیش از تمام سایر بخارات صعود میکند :.

بَ درجهٔ حرارت در هیدرژن بیش از موضع خلاء صعود میکند و هر قدر تراکم هیدرژن بیشتر باشد و ذرات آن نزدیکتر بیکدیگر شوند صعود حرارت باز بیشتر است :.

جَ در سایر بخارات درجهٔ حرارت ترمُطِر کمتر از موضع خلاء صعود میکند وهمچنین هر قدر آن بخارات بیشتر متراکم و غلیظ باشند صعود حرارت کمتر است پس چون هر قدر تراکم بخارات بیشتر باشد کمتر هادی حرارتند واضح است که قوهٔ هدایت بخارات بسیار اندك است مثلاً چون یك لوله را AB از پنبه پر کنند و هوای انرا با اسباب خلو بکشند درجهٔ حرارت آن ۷ خواهد بود

واکر هوا در آن باشد به ۵٫۷ خواهد رسید واکر
هیدرژن در آن باشد درجهٔ حرارت تا ۱۱ صعود خواهد کرد
همین صفت هدایت هیدرژن حرارت را (چنانکه مادهٔ
الکتریسیته نیز هست) یکی از دلیلهائیست که شیمیستها
برای خود اقامه نموده اند در اینکه بخار هیدرژن
یکی از فلزات است ∴

هدایت کریستالها موسیو دلاریو و موسیو دکاندل
چنین یافته اند که چوب از جهتی که عمود بر الیاف آن باشد
بد ترهادی حرارت است بنسبت بجهتی که متوافق با امتداد
الیاف است چنانکه گفته شد سنارمن واضح کرده است
که هدایت حرارت در کریستلها بنا بر تغییر امتداد حرارت
در انتشار خود تغییر میکند ∴ چنانکه شرح این مسئله
در کتب طبیعیه مذکور است ∴

طریقهٔ هدایت حرارت در اجسام جامده و مایعه

وبخاریه مختلف است و دانستن این اختلاف خالی
از اهمیت نیست چنانکه در اجسام جامده حقیقةً
حرارت بواسطهٔ تشعشع اندرونی از ذرات
بذرات دیگر انتقال می پذیرد و در مایعات و
بخارات چنانکه گفته شد علاوه بر تشعشع و
مجاورت حرارت از انتقال خود ذرات جسم نیز
انتقال می پذیرد و یکنوع از سیالهٔ دائمی در اندرون
مایعات و بخارات حاصل میشود و این نوع از انتشار
حرارت را طبیعیون کنوکسیون (انتقال) نامیده اند
زیرا که در اینحالت واضح است که ذرات قسمتهای
کرم بجانب ذرات قسمتهای سرد میروند (شکل ۴۰)
دانستن این مسئله در علم موجودات جویه (متورلژی)
که متعلق بسیالات هوائیه و سیالات بحریه است
لازم است ∴

فقرهٔ سیم

حرارت مخصّصه

حرارت ∴ حرارت هر جسمی سخونت حالیهٔ محسوسهٔ آنجسم است بدون انکه افزوده یا کاهیده شود هرگاه مقدار سخونت مذکوره افزوده یا نقصان شود میگویند که حرارت آن صعود یا نزول نمود ∴

بنا بر عقیدهٔ تموّج حرارت ظهور اثر قوّهٔ محرّکهٔ ذرّات جسم است چنانکه هنگامیکه قوّهٔ مذکوره افزوده یا کاهیده میشود حرارت صعود یا نزول میکند ∴

حرارت مخصّصه ∴ حرارت مخصّصه یا لیاقت سخونت یك جسم آن مقدار از حرارتیست که جسم میگیرد برای انکه سخونت آن یکدرجه بر

حرارت صفر بیفزاید در صورتیکه نسبت دهند این مقدار از حرارت را بان مقدار از حرارتیکه آب در همان وزن متساوی با وزن جسم مزبور برای افزایش یکدرجهٔ حرارت بر صفر اخذ میکنند یعنی چنانکه برای تعیین وزن مخصّصهٔ اجسام آبرا واحد قرار داده اند برای سنجیدن حرارت مخصّصه نیز آبرا واحد قرار داده اند ∴ پس واضح است که عدد یکه اندازهٔ حرارت مخصّصه را تحدید مینماید مانند عدد یکه وزن مخصّص را معیّن میکند نسبی محض است ∴

برای بیان حرارت مخصّصه اجسام اصول مسئله را بنوع بسیار مختصر در اینجا اظهار مینمائیم ∴

مایعات حرارت مخصّصه آب و جوهر تربانتین (اسانس دِتِربانتین) بیش از سایر

مایعات وفلزات است و کلیةً حرارت مختصه مایعات بیش از
فلزات است .:. آب برای گرم شدن و هم برای سرد شدن
بالنسبه بسایر اجسام بیشتر مدت لازم دارد .:. پس در
صورتیکه حجم و حرارت آن با سایر اجسام متساوی باشد
آب بیشتر کشف حرارت میکند و هم بیشتر قذف و ردّ
حرارت مینماید .:.

بخارات بجهت تعیین حرارت مختصهٔ بخارات نیز آب یا
هوا را واحد قرار میدهند .:. چون حرارت مختصهٔ بخارات
را نسبت بآب بسنجند قاعده چنانست که یك وزن معین
از بخار را که مساوی بوزن یك مقدار از آب باشد ملاحظه
کنند که برای افزوده شدن حرارت آن یکدرجه بر حرارت
صفر تا چه اندازه حرارت لازم دارد و اگر حرارت مختصهٔ بخارات
را با هوا موازنه کنند و هوا را واحد فرض نمایند باید ملاحظه
شود که در یك حجم مساوی از آن بخار نسبت بهمان حجم از

هوا چه مقدار حرارت لازم است تا انکه یکدرجه
حرارت آن بر صفر افزوده شود .:.

انچه درخصوص حرارت مختصهٔ بخارات نوشته اند این
دو قانون آتیه است .:.

١ در صورت تساوی حجم حرارت مختصهٔ تمام ابخرهٔ مفرده متساوی است

٢ چون دو بخار مفرد ترکیب شوند بدون تغلیظ و تراکم
حرارت مختصهٔ بخار حاصل شده در صورت تساوی
حجم مساوی بحرارت ابخرهٔ مرکّب کننده اند .:.

اگرچه برای حرارت مختصهٔ بخارات دو قانون مذکور را
اظهار داشته اند لیکن در تمام مواد کلیة ندارد .:. شرح
مبسوط این مسئله را در کتب طبیعیات باید ملاحظه نمود
لوحهٔ میزان حرارت مختصهٔ اجسام جامده و مایعه و قواعد
تعیین انها در کتب طبیعیه مشروحا نوشته شده است
چون این رساله متعلق بمسائل هیویه و نجومیه است

لهذا شرح این مسئله در اینجا بیش ازاین جایز نیست ∴

فقرهٔ چهارم

حرارت مستوره

حرارت مستوره ذوب مینامند آن عدهٔ (مقدار) از حرارت را که یك وزن معین از جسمی نشف وبلع میکند برای ذوب شدن یا رد میکند هنگام انجماد پذیرفتن بدون انکه درجهٔ حرارت آن تغییر کند ∴

حرارت مستورهٔ تبخیر میکویند آن عدهٔ (مقدار) از حرارت را که یك وزن معین از جسمی بلع میکند برای انکه از حالت میعان بحالت تبخیر کامل برسد بدون انکه درجهٔ حرارت آن تغییر کند یا انکه رد میکند آن مقدار از حرارت را بهنکام تبدیل آن از حالت بخاریه بحالت میعان ∴

حرارت مستورهٔ ذوب ∴ ذرات موجدهٔ اجسام

جامده بواسطهٔ قوهٔ مخصوصهٔ که انرا قوهٔ التصاقیه میکویند (کهزیون) با یکدیکر متصلند ∴ برای جدا کردن ذرات مذکوره ازیکدیکر لازم است که این قوه را مضمحل ومغلوب کنند ∴ ازکوفتن جسمی در هاون یعنی بزحمت ومدت زیاد میتوان انجسم را بحالت غبار نمود یعنی منقسم بتودهای بسیار صغار کرد لیکن باز هریك ازان تودها دارای ذرات بسیار خواهد بود پس یك عمل بسیار قویتر وفعل شدیدتر لازم است برای اینکه هریك ازان ذرات را ازیکدیکر ازاد نماید وقوهٔ التصاقیه مذکوره را تباه کند ∴ این عمل از ذوب کردن آن جسم حاصل میشود زیراکه جسم مذکور در هنکام ذوب یك مقدار از حرارت را بحالت پنهان اخذ میکند برای انکه التصاق ذرات را ازیکدیکر تمام کند واین مقدار از حرارت بهنکام ذوب محسوس نیست مانند ذوب یخ ∴

این قسم از حرارتست که حرارت مستوره ذوب میگویند
حرارت مستوره تبخیر :. چون جسمی بحالت میعان
رسد باز ذرات آن جسم مرتبط و بسته بیکدیگر و دارای
حرکات ارتعاشیه یا چرخیدن اند و این قوه محرکه موجد
آن مقدار حرارتیست که در آن جسم ملاحظه میشود
لیکن واضح است که حرکات انتقالیه این ذرات بقدر
شدید نیست که محسوس باشد زیرا که چون دو مایع
هم وزن ملاقی یکدیگر شوند باهم مخلوط نمیگردند :.
هرگاه جسمی مستحیل بحالت بخار شود در آن هنگام ذرات
آن بهیچوجه از ارتعاش و چرخیدن بگرد خود باز نمیمانند
و بعلاوه یک سرعت انتقال مستقیمی نیز حاصل میکنند
که از صفات بخارات است پس اجسام هنگام بخار شدن
یک مقدار تازه از قوه محرکه حاصل مینمایند یعنی یک
مقدار تازه از عمل ذرات را نشف و بلع میکنند یا آنکه

یک مقدار تازه از حرارت را برای تفریق ذرات و انبساط
آنها نشف و بلع مینمایند بدون آنکه بر درجه حرارت
حسیه آنها افزوده شود همین مقدار است که حرارت
مستوره تبخیر میگویند :.

فقره پنجم

آثار و اعمال حرارت

آثار مختلفه حرارت در اجسام

حرکات ارتعاشیه ذرات اجسام که موجد حس حرارتست
نه تنها هر قدر سریعتر شود اندک اندک اجسام را گرمتر
میکند بلکه علاوه بر گرم کردن موجد آثار ثلاثه
آتیه است : ا بواسطه افزوده شدن قوه ارتعاشیه
ذرات جسم از یکدیگر دور شده و حجم جسم میافزاید و
همین حالتست که بعبارة اخری میگویند جسم منبسط
میشود :. ب چون حرکت ذرات جسم مداومت در

افزایش کند یعنی حرارت جسم متوالیا بیفزاید بدرجهٔ
میرسد که در آن درجه جسم مفروض از حالت جمود
بحالت میعان مبدل میگردد و از حالت میعان نیز
بحالت هوائیه تغییر میکند لیکن بسیاری از اجسامند
که بواسطهٔ حرارت شدیده نیز بحالت میعان تبدیل
نمیشوند بلکه تجزیه میشوند مانند کاغذ و چوب و
پشم و بسیاری از املاح ∴ در میان اجسام مفرده
تنها کربن جسمی است که تا کنون در هیچ درجهٔ از حرارت
شدیده نتوانسته اند آنرا ذوب کنند امّا دسپرتز بواسطهٔ
سیّاله بسیار قوی الکتریک انرا اندک نرم کرده است
و اینحالت نیز نزدیک بذوب است ∴ ثم چون سرعت
ارتعاش ذرّات جسم باندازهٔ رسد که حالت تعادل
ذرّات را مغشوش نماید در اینهنگام اجسام مرکّبه تجزیه
میشوند یعنی عناصر انها دیگر بهیچ قسم اطاعت قوّهٔ

آفینیته (ترکیبیّه) را نمیکنند ∴
بنابر مذکور حرارت فقط کفایت میکند برای اینکه اغلب
از اجسام مرکّبه را تجزیهٔ جزئیه یا کامله نماید مانند ازوتاتها
و اغلب کربناتها و بسیاری از اکسیدها و موادّ الیه ∴
چنانکه هر جسم جامدی برای ذوب شدن یکدرجه
حرارت مخصوصه لازم دارد و هر مایعی بجهت جوش
آمدن یک مقدار معینی از حرارت میخواهد همچنین ثابت
شده است که هر جسمی را برای تجزیه شدن اندازهٔ
معینی از حرارت میبایست مثلاً برای تجزیهٔ آب ۲۵۰۰ درجه
حرارت لازم است و اگر بشرایط لایقهٔ معیّنه چنانکه
در کتب طبیعیه مسطور است انرا تجزیه کنند ممکن است
که یک قسمت آن در حرارت کمتر از ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه
تجزیه شود ∴
هرگاه سرعت حرکت ارتعاشیه نقصان پذیرد اثار

حاصله از آن برعکس آثار مذکوره خواهد بود ∴

عمل داخلی و خارجی حرارت

بنا بر عقیدهٔ تموّج ذرّات اجسام همیشه دارای چند مقدار از قوّهٔ محرّکه اند و این قوّهٔ محرّکه هنگامیکه سرایت بجسم دیگر کند بدو جزء منقسم میشود یکی آن قسمتی است که بواسطهٔ افزودن سرعت حرکت ارتعاشیهٔ ذرات جسم مفروض را گرم میکند دیگری قسمتی است که مستور و مفقود میشود تا انکه اندازهٔ حرارت بدرجهٔ احساس رسد ∴ این قسمت از قوّهٔ محرّکه ذرّات اجسام را گرم نمیکند لیکن انها را منبسط مینماید یعنی ذرّات انها را از یکدیگر دور میکند ∴ این قسمت از قوّهٔ محرّکه نیز انتقال مییابد و در صورتیکه فعل و اثر کامل نماید برای غلبه بر قوائیکه ذرّات جسم را ملتصق بیکدیگر کرده اند در اینهنگام یک عمل حقیقی حاصل میشود که این عمل نیز منقسم

بدو قسمت میگردد عمل داخلی و عمل خارجی ∴

عمل داخلی حرارت انست که صرف میشود برای غلبه کردن بر قوائیکه اخرین اجزاء صغار جسم را ملتصق بیکدیگر کرده اند ∴ این عمل در اجسام جامده بسیار شدید و در مایعات ضعیف و در بخارات نزدیک بهیچ است

عمل خارجی انست که صرف میشود برای غلبه بر مقاومتهائیکه اجسام نسبت بخارج دارند مثلاً تمام اجسام برای انبساط پذیرفتن باید غلبه کنند بر فشار جوّیه که انها را از تمام جهات فشار میدهد ∴

بالجمله بنا بر مذکور حرکت حرارتیه چون سرایت بجسمی نماید مستحیل میشود ۱ بسخونت یعنی بحرارتیکه با ترمطر محسوس میشود ∴ این قسمت از حرارت را متعدّیه یا منتقله میگویند ۲ بعمل داخلی یا تمایل ذرّات این قسمت را حرارت تبدیل شده مینامند چه با ترمطر احساس

نمیشود ثم بعمل خارجی یا فعل بر ضد مقاومت جسم نسبت
بخارج این قسمت نیز حرارت تبدیل شده است ∴
انقسمت از حرارت که احداث سخونت میکند متحقق میشود
بحالت قوه محرکه ذراتی وانقسمت از حرارت که مستور
میکردد برای حصول عمل داخلی وخارجی تباه ونابود
نمیشود بلکه تبدیل صورت بعمل میابد زیراکه تمام
حرکات تباهی ناپذیراند ومعدوم نمیشوند بلکه تعدیل
میشوند یا انکه از جسمی بجسم دیکر سرایت میکنند ∴
درهر حال حرارتیکه بدینکونه تبدیل بعمل میشود پیرو
قانونی است که در تمام اثار وخواص ترمودینامیك
(تموج حرارت) موجود است یعنی برای هر مقداریکه
از حرارت ناپدید میشود یك مقدار از عمل موجود
میکردد وبالعکس برای هر مقداری از عمل که صرف و
تمام میشود یك مقدار معینی از حرارت ازاد وظاهر

میشود

میشود علاوه برمذکور ملاحظه شده است که همیشه
فیمابین مقدار حرارت وعملی که تبدیل بیکدیکر میشوند
نسبت ثابتی موجود است ∴

عمل حرارت در انبساط اجسام ∴ اجسام جامده
چون قابلیت انبساط انها بسیار اندک است لهذا از افزایش
حرارت حجم انها بسیار کم افزوده میشود وهمچنین هنکام
انبساط هرکاه اندازه فشار جوی در اجسام همان اندازه
فشار معتاد باشد عمل خارجی حرارت نیز بسیار ضعیف است
وبالعکس عمل داخلی آن بسیار شدید است چه قوه که
ذرات اجسام جامده را پیوند داده بسیار شدید است
بنابراین برای دور کردن اندرات را ازیکدیکر قوه
شدیده لازم است پس عمل داخلی حرارت در انبساط
اجسام جامده همیشه نسبت بعمل خارجی آن بسیار
شدیدتر است ∴

در مایعات عمل خارجی بسیار شدید تر از عمل داخلی است زیرا که قوهٔ کهزیون (التصاقیه) فیمابین ذرات مایعات بسیار ضعیف است بنابراین ملاحظه عمل داخلی در انبساط انها نیز بسیار کمتر از اجسام جامده است و بالعکس عمل خارجی در انها بسیار شدید است زیرا که از افزوده شدن حرارت باندازهٔ معینهٔ متساویه مایعات بسیار بیشتر از اجسام جامده منبسط میشوند ∴

در بخارات ازانجهت که ذرات انها ازاد و فقط مرتبط بیکدیگراند و التصاق شدید ندارند لهذا بهنگام انبساط انها هیچوجه عمل داخلی موجود نیست لیکن در خصوص عمل خارجی در انها دو قسم متصور است ۱ اینکه بخارات را در تحت اثر فشار ثابتی در ظرفی گرم کنند که دیوار آن قابل تمدد و انبساط باشد ۲ انکه بخارات مفروضه را در ظرف دهان بسته گرم کنند که دارای

مقاومت

مقاومت و بدون لیاقت تمدد باشد و درجهٔ فشار آن بخار افزوده شود ∴

در صورت اولی حرارتیکه سرایت میکند یکقسمت از آن تبدیل بعمل خارجی میشود برای رد کردن دیوار متحرک ظرف و غلبه بر فشار جوی قسمت دیگر ازان بر قوهٔ محرکه ذرات میافزاید و درجهٔ حرارت را زیاد میکند ∴

در صورت دوم چون بخارات را در ظرف دهان بستهٔ غیر قابل تمدد گرم کنند ازانجهت که هیچگونه ازدیاد حجم آن ممکن نیست لهذا هیچوجه عمل خارجی بظهور نمیرسد و عمل داخلی هم چنانکه گفته شد موجود نیست زیرا که با امتحانات ملاحظه شده است که حرارتیکه ببخارات در اینصورت سرایت میکند تماما بحالت حرارت محسوسه در تودهٔ جسم گرم شده ظاهر میشود ∴ قوهٔ که میخواهد ذرات بخارات را از یکدیگر متمایل نماید و

تمدد آنها را زیاد کند پیوسته افزوده میشود لیکن مقاومت
آن برای غلبه بر مقاومت ظرف کفایت نمیکند. بعبارة اخری
چون بخاری را در ظرف دهان بسته گرم کنند حرارت و تمدد
آن افزوده میشود بدون آنکه هیچ عملی صرف شود از این
حالت معلوم میشود که چون یک وزن معین از بخار را تا
درجهٔ معینه بطریق مذکور گرم کنند باید کمتر حرارت
بکار برند نسبت بهنگامیکه همان وزن معین از آن بخار
را در ظرف گشوده گرم کنند.

عمل حرارت در حالت ذوب اجسام. چون جسمی
از حالت جمود بحالت میعان درآید در آنهنگام حرارت
آن بدون تغییر و مساوی بدرجهٔ نقطهٔ ذوب میماند
زیرا که تمام حرارتیکه در هنگام ذوب استعمال میشود
تبدیل بعمل داخلی میگردد تا حالت سیلان برای ذرات
حاصل کند. این مقدار از حرارتیرا که تبدیل بعمل و

غیر محسوس میشود دیرگاهی باسم حرارت مستوره نامیده
شده بود لیکن اکنون آنرا حرارت ذوب میگویند زیرا
که از این اسم حقیقت اثر آن بهتر مفهوم میشود.
قانون کلیهٔ ذوب اجسام از اینقرار است ۱ در تحت فشار
ثابت واحد هر جسمی بیک درجهٔ معینه از حرارت ذوب
میشود چنانکه درجهٔ مذکورهٔ مخصوصهٔ هر جسم تغییر
ناپذیر است ۲ درجهٔ شدت منبع حرارت هرچه باشد
از هنگام شروع کردن جسم بذوب شدن دیگر اندازهٔ
حرارت افزوده نمیشود و همیشه مساوی بدرجهٔ
نقطهٔ ذوب میماند تا آنکه ذوب بدرجهٔ کمال رسد ۳
درجهٔ حرارت ذوب در هر جسمی بنا بر اختلاف درجهٔ
فشار وارده بآن مختلف میشود چنانکه هر قدر درجهٔ
فشار وارده بر اجسام بیشتر باشد درجهٔ حرارت مخصوصهٔ
ذوب آنها بیشتر میشود لیکن در یخ بالعکس هر قدر

درجهٔ فشار بیشتر شود درجهٔ حرارت برای ذوب آن کمتر خواهد شد ∴ تفصیل این مسئله و لوحهٔ حرارت مخصوصه ذوب اجسام را در کتاب حرارت نوشته‌ام ∴

عملی که در حل اجسام ظاهر میشود ∴ اجسام حل میشوند هنگامیکه بواسطهٔ تفاعل قوهٔ جاذبه که فیمابین ذرات آنها و ذرات یک مایع است بحالت میعان درآیند مانند آنکه صمغ عربی و قند و اغلب املاح در آب حل میشوند ∴

چنانکه بهنگام ذوب یک مقدار اندک یا زیاد از حرارت بحالت مستوره مفقود میشد همچنین بهنگام حل اجسام یک مقدار از حرارت مفقود میشود و بهمین جهت است که کلیةً بهنگام حل یکی از املاح درجهٔ حرارت نقصان مییابد لیکن در بعضی از محلولها حرارت نقصان نمیپذیرد بلکه افزوده میشود ∴ بنابر ملاحظات مختلفه چنین

معلوم میشود که در حل اجسام بهنگام واحد آثار متخالفه ظاهر میشوند یکی استحالهٔ جامد بمایع که سبب نقصان حرارت است دیگری ترکیب یافتن اجسام محلوله با مایع که مانند تمام ترکیبات شیمیائیه سبب احداث حرارت میشود ∴ پس بنابر آنکه یکی از این دو اثر بر دیگری غلبه نماید یا آنکه هر دو متساوی بمانند برودت یا حرارت ظاهر میشود یا آنکه درجهٔ حرارت بحالت ثابته باقی میماند ∴

انجماد و قانون و عملی که در آن ظاهر میشود ∴ انجماد تبدیل جسم است از حالت میعان بحالت جمود ∴ این اثر همیشه تابع دو قانونی است که با قانون ذوب متقابل و همیشه ثابت و بدون تخلف اند ∴

اً هر جسمی در درجهٔ معینهٔ (تغییر ناپذیر) از حرارت منجمد میشود که این درجه کاملاً مساوی بدرجهٔ ذوب آنست ∴ لیکن بعضی از اسباب میتوانند درجهٔ

حرارت انجماد را نقصان نمایند .:.

۲ از هنگام شروع بانجماد تا هنگامیکه انجماد کامل شود درجهٔ حرارت ثابت و بدون تغییر میماند .:.

در ذوب قوهٔ کهزیون (التصاقیه) ذرات بواسطهٔ حرارت مغلوب میشد و عمل از آن ظهور میکرد بالعکس در حالت انجماد قوه کهزیون غلبه میکند بر عمل و عمل مبدل بحرارت میشود و در تمام زمان انجماد حرارت بحالت ثابته باقی میماند .:. بالجمله از امتحانات واضح شده است که حرارتیکه بهنگام انجماد احساس میشود کاملاً مساوی بهمان مقدار حراریست که بهنگام ذوب مفقود شده بود .:.

حرارت و عمل آن در تبخیر .:. بهنگام تبخیر نیز مانند زمان ذوب یکمقدار عمده از حرارت محسوسه مفقود میشود بجهت آنکه اجسام را از حالت میعان

بحالت هوائیه مستحیل کند و این مقدار از حرارت مؤثر در ترمومطر نیست زیرا که بخاریکه متصاعد میشود همیشه اندازهٔ حرارت آن متساوی با حرارت مایعی است که از آن متصاعد شده است یا آنکه حرارت آن اندکی کمتر از آنست .:. این حرارت مفقود شده را که سابقاً حرارت مستوره مینامیدند اکنون حرارت تبخیر یا حرارت الاستیسیته (انبساط) میگویند .:. این حرارت از یک جهت برای عمل داخلی صرف میشود تا آنکه غلبه نماید بر قوهٔ التصاقیه که ذرات آب را در حالت میعان نگاهداشته است و از جهت دیگر برای عمل خارجی صرف میشود تا آنکه قوهٔ انبساطیه بخار دهد و بر فشار جوی و غیره غلبه نماید .:.

پس بخارات بهر درجه حرارتیکه تولید شوند همیشه در این استحاله یک مقدار از حرارت مفقود میشود .:.

مثلا هرگاه یک مایع سریع التبخیر را مانند اتر بروی دست
بریزند احساس سردی شدیدی میشود که سبب آن
فقدان یک مقدار از حرارت بهنگام تبخیر است و این
حالت میتواند یک منبع سردی شدیدی شود چنانکه
زیبق یا ابخره را منجمد کند ∴

فقرهٔ ششم

منبعهای حرارت و برودت

منبعهای مختلفهٔ حرارت

بنا بر عقیدهٔ تموج منشاء و منبع حرارت فی الحقیقه
یکی است یعنی حرکتی است که در ذرات مادیه اجسام
حاصل میشود این حرکت بانواع مختلفه میتواند ظاهر
شود لهذا میگوئیم که منبعهای حرارت منقسم میشوند
به آ منبعهای مکانیکی که شامل مالش و فشار و ضربه
و قرعه و قذف (پرتاب) و امثال آنها است ب منبعهای

فیزیکی (طبیعیه) مانند اشعهٔ شمس و حرارت ارضیه
و اعمال ذراتی و تبدیل حالت جسم و الکتریسیته ج
منبعهای شیمیائیه یعنی ترکیبات ذرات و احتراق ∴
اکنون هر یک از این منشائهای حرارت را بنوع اختصار
شرح میدهیم ∴

منبعهای مکانیکی

حرارت حاصله از مالش (لمس) ∴ از مالش دو
جسم بیکدیگر احداث حرارت میشود چنانکه هر قدر
اندازهٔ فشار در مالش اند و جسم بیکدیگر بیشتر و حرکت
این عمل سریعتر باشد درجهٔ شدت حرارت بیشتر
خواهد بود ∴ بسیار میشود که از مالش میلهٔ چرخ
عراده با محفظه آن اتش میگیرد ∴
رومفرد ملاحظه کرده است که چون یک قرص از
برنج را در زیر آب سوراخ کنند یا بتراشند چنانکه

۲۵۰ گرم غبار از آن حاصل شود در اینهنگام از مالشی کرد در اینمدت حاصل شده است انقدر حرارت ظاهر میگردد که میتواند ۲۵ کیلوگرم آبی را که حرارت آن در صفر است تا صد درجه حرارت برساند پس برای ظهور این درجه از حرارت در انمقدار از آب ۲۵۰۰ حرارت بکار رفته است ∴

موسیو بمن و موسیو میه برای انکشاف این مسئله افزاری ابداع کرده اند که مرکب است از یک دیگ بدرازی دو مطر که بمناسبت اندازهٔ قطر آن دارای یک لوله مستطیل مخروطی مسی است و در این لوله مسی نیز یک مخروطی قرار داده اند که مستور بپارچه ایست که از علف شهدانه (قنب) بافته شده است و این پارچه آلوده بروغن است این مخروط را در هر دقیقه چهارصد دور حرکت میدهند چنانکه از مالش این مخروط در

جعبهٔ خود انقدر حرارت احداث میشود که هر ساعتی ۴۰۰ لیتر آب را تا ۱۳۰ درجه گرم کرده و مستحیل بخار میکرداند و بخار مذکور را پس از تولید برای گرم کردن استعمال میکنند ∴ این تدبیر میکانیکی یکی از منبعهای حرارت است که میتوانند برای دستگاه بخار استعمال نمود ∴ شرح افزارهای مخصوصهٔ که برای اثبات این مسئله ابداع کرده اند در کتب طبیعیه مسطور است (۱) ∴

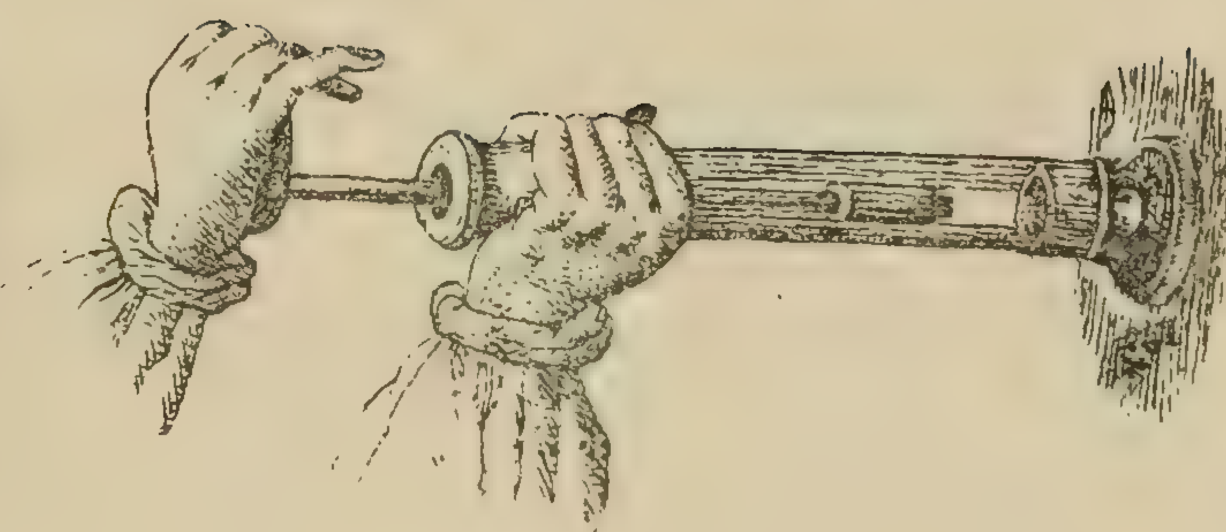
همچنین هرگاه دو قطعهٔ یخ را بیکدیگر مالش دهند چنانکه هیچوجه حرارت خارجه بانها اثر نکند اند و قطعهٔ یخ بسرعت شدید ذوب میشوند چنانکه گویا حرارت شدیدی از خارج بانها برسد از اینحالت معلوم است که مالش محدث حرارت است ∴

در امتحانات مذکوره واضح است که مالش اجسام بیکدیگر

(۱) فیزیک گانو چاپ ۱۷ صفحه ۳۰۸

سبب حرکات ارتعاشیهٔ ذرات انها شده و از جذب و دفع و ارتعاش
اندرات احداث حرارت میشود زیرا که چنانکه در موضع خود گفته
شده است از تلاقی و ورود ذرات بیکدیگر حرکت و فعل
داخلی انها مستحیل و تبدیل بحرارت میشود ∴
فشار ∴ هرگاه جسمی را بفشارند چنانکه در حجم معین وزن
آن بیفزاید حرارت آن جسم بهمان اندازه که کسر حجم آن بیشتر میشود
میافزاید ∴ این حالت در مایعات کمتر و در جامدات بیشتر است ∴
بخارات چون بسیار قابل فشار پذیرفتن اند لهذا بواسطهٔ فشار
حرارت شدیده از انها احداث میشود بسبب عملی که در
مدت فشرده شدن در انها احداث میکرد د حرارت حاصله
از فشردن بخارات از افزار مخصوصی که برای این امتحان
ابداع کرده و چقماق هوائی نامیده اند واضح میشود
این افزار یک لوله شیشه است که دیوار آن ضخیم است
و در آن یک زبانه چرمی داخل میشود که بان محکم التصاق

دارد و منافس آنرا کاملاً میبندد :. در منتهی و قاعدهٔ
این زبانه تعقیری است که در انجا یکقطعهٔ قو نصب
کرده اند (شکل ۴۱) :. هنگامیکه لولهٔ مزبور مملو
از هواست زبانهٔ مذکور را بسرعت شدیده در لوله
فرو میبرند در اینحالت از فشرده شدن هوا انقدر
حرارت احداث میشود که میتواند قو را بسوزاند
چنانکه اگر زبانهٔ مذکور را فوراً بیرون کشند قو آتش
میگیرد :. از احتراق قو معلوم میشود که باید ۳۰۰
درجهٔ حرارت بروز کرده باشد :. بهنگام فشردن
هوا و دخول زبانه نور شدیدی احداث میگردد که
ابتدا چنان گمان میکردند که بواسطهٔ حرارت شدیده است
که در هوای محصور لوله حادث میشود لیکن بعد معلوم شد
که سبب روشنی مزبور احتراق روغنی است که
بزبانهٔ طولمبه الوده شده است :.


س ۴۱

ضربه ⁖ ضربهٔ اجسام بیکدیکر نیز یکی از منبعهای حرارتست چنانکه هرکاه یك فلز زمی را بروی سندانی بزنند احداث حرارت میشود هرکس میتواند ملاحظه کند که چون چکشی را مکرر بروی سندان میزنند یا انکه اهن یا فلز دیکر را بان میکوبند چکش و سندان هردو کرم میشوند همچنین چون چقماق را بسنك اتش زنه میزنند احداث حرارت و برق شده قو و کهنه سوخته و امثال انهارا آتش میزند ⁖

در ضربه و هم در فشار احداث حرارت بواسطهٔ عمل خارجی است که تبدیل بحرارت میشود ⁖

قوهٔ ⁖ ملاحظه میکنند که هرکاه یك کوی عاجی بروی سطح سختی بیفتد بواسطهٔ الاستیسیتهٔ که دارد در حرکت ارتجاعیه میکند و کرم نمیشود زیرا که عملی که بواسطهٔ سقوط کوی عاج ظاهر میشود صرف

بجهت

ماءً فاخرج به من الثمرات رزقاً لکم مایهٔ نیایش و کرایش بهین پیمبریست که در مدارج صوری و مناهج معنوی پیشوای افریدکان و در مراتب دانش و بخردی اموزکار دانشمندان جهان است عجز الواصفون عن صفته والسلام علی ابن عمه مرکز دایرة الولایة قطب فلك الهدایه و علی اولاده اقمار عالم الشهود الی یوم الموعود

و بعد چون بروزکار اعلیحضرت خسرو صاحبقران و لینعمت کل ممالك محروسهٔ ایران پادشاه عدالت کستر دارای رعیت پرور الملك العادل الباذل الکامل هو الشمس قدرًا والملوك کواکب اذا طلعت لم یبد منهن کوکب السلطان بن السلطان بن السلطان ناصر الدین شاه قاجار ایده الله بنصره پیوسته رای مبارك همایونی مصروف ترقی دولت و لحاظ انور پادشاهی بر تربیت عامه افراد ملت و شیاع علوم بدیعه و صنایع

جدیدهٔ اروپاست این چاکر جان نثار دولت ابد مدت
میرزا تقی خان کاشانی که از پرورش یافتگان آن آستان
مقدس معلی است همواره در ترجمهٔ کتابهای اروپاییان
و تألیف و تصنیف علوم شریفهٔ این زمان و انتشار آنها
مسابقت و مجاهدت مینمود تا آنکه حسب الامر
الاقدس الاعلی بملازمت شاهنشاهزادهٔ ارجمند
فروزنده اختر برج خلافت و تاجداری درخشنده
گوهر درج سلطنت و شهریاری سپهر شوکت و
جلال آفتاب عظمت و کمال ظل اعلیحضرت ظل الله
حضرت مستطاب اشرف والا ظل السلطان سلطان
مسعود میرزا دامت شوکته که نفس سماحت و معدلت
و پیکر نظم و تربیت است مامور گردیده رساله را
که چهار سال پیش در اثبات حرکت کرهٔ زمین و مختصری
از علم هیئت معاصرین نگاشته بودم بواسطهٔ توا

اسفار

رجعت دادن آن میشود ∴ لیکن هرگاه یک گلوله سربی
بروی سطح مذکور بیفتد چون الاستیک نیست لهذا
رجعت نمیکند و بنوع محسوس گرم میشود زیرا که قوهٔ
محرکهٔ آن تبدیل بحرارت میگردد ∴

در انگلستان بسال ۱۸۶۳ میلادیه هنگامیکه
صفحهای چدنی برای پوشش کشتیهای زره پوش
میساختند چون با توپهای آرمسترانگ گلوله بانها
میانداختند اگرچه مسافت آنها اندک بود همان زمانیکه
گلوله بروی آن صفحها برمیخورد از حرکت باز مانده و
قوهٔ محرکهٔ آن تبدیل بحرارت میشد چنانکه فوراً حرارت
قرمز در آن ظاهر میگردید ∴

قذف (پرتاب) چون جسمی مانند گلولهٔ پرتاب
شود یک مقدار حرارت در آن احداث میشود که
اندازهٔ این مقدار بسته بوزن آن جسم است و هم

اخذ کرده بودند ∴

باران ∴ ابهائیکه متصاعد شده بصورت باران مستحیل میکردند از ان مکانیکه مستحیل بباران میشوند تا زمانیکه بروی زمین میریزند احداث حرارت میکنند چنانکه در هر یك مطر از نزول ۱/۳۰۴م درجه بر حرارت باران میافزاید یعنی در هر ۳۰۴ مطر مسافت نزولی یکدرجه (۱) برحرارت آن افزوده میشود ∴

رودها ∴ پس از انکه باران بروی زمین میبارد مجتمع گردیده رودها ازان تشکیل یافته بجانب دریا روان میشود ∴ چون حرکت آب رودها تقریبا در تمام امتداد خود متساوی است میتوان گفت که هر قدر انخفاض سطح آن بیشتر میشود در هر ۳۰۴ مطر انخفاض (ارض) پذیرفتن سطح آب یکدرجه برحرارت آن میافزاید ∴

جذر و مد ∴ از ترکیب یافتن عمل شمس و قمر در

دونقطهٔ متقابلتین از دریاها دو ارتفاع در سطح آبها ظاهر میشود که بنوع واضح تا بیست و چهار ساعت در موضعی میمانند که نسبت بقمر بدون تغییر باشند لیکن اینحالت مانند زمین در حرکت است زیرا که زمین بدور خود میچرخد ∴ اینحالت مانند یك مهار بی حرکتی زمین را محکم نگاه میدارد و زمین مایل میشود باینکه از سرعت حرکت وضعیه (چرخیدن) آن بکاهد چنانکه مقدار این کاهش را موسیو دلنی تازه تحدید کرده است ∴ بنا بر ملاحظهٔ این دانشمند از مذکور بسیار اندک است چنانکه بهر ۱۰۰۰۰۰ سال یك ثانیه بر مدت روز افزوده خواهد شد و حرکت وضعیهٔ زمین پس از مدت ۸۶ میلیون مائه (قرن) تباه و تمام خواهد شد ∴ از فقدان قوهٔ محرکهٔ مزبوره انقدر حرارت حادث میشود که تحدید آن بحساب آسان است و چون حجم زمین زیاد است

متلاشی کند .:. اغلب اوقات این قطعات دارای اجرام ارضیه و گاهی اندرون انها دارای حرارت افضیه سماویه اند .:. بمحاسبه واضح کرده اند که اگر زمین بغتةً از حرکت انتقالیهٔ خود باز ماند مانند آئرلیتها (اجرام جوّیه) تا چند هزار درجه گرم خواهد شد و بصورت بخار مستحیل خواهد گردید و اگر بهنگام باز ماندن از حرکت بروی شمس سقوط یابد بسبب ظهور انمقدار حرارت خواهد شد که مساوی باشد بحرارت هزار و ششصد ۱۶۰۰ اکره زغالی که حجم هر یک از آن کرات مساوی حجم زمین باشد .:.

بادها در خط استواء هوا بد وجهت حرارت را ذخیره میکند اول بجهت انکه حامل بخار آبست دوم بجهت انکه در این منطقه گرم میشود و پس از گرم شدن سبکتر شده صعود مینماید بجانب قسمتهای

فوقانی فضا و یکقسمت از بخار یرا که مخلوط بان و منبسط شده است بان مواضع انتقال میدهند پس دو عمل در آن حاصل میشود یکی انکه صعود میکند دیگری انکه منبسط میشود و از این دو سبب حرارت تباه شده نقصان می پذیرد .:. در اینهنگام سیاله های استوائی بجانب اقطاب مایل میشوند بصورت دو سیاله که عبور انها در قسمت بسیار فوقانی از هواست پس از ان در اقالیم و عروض متوسطه بروی زمین نازل میشوند در اینهنگام عمل معکوسی مساوی عمل اول از انها ظاهر میشود زیرا که در اینحالت مجدداً بحجم نخستین باز گشت نموده و بدرجهٔ فشار سابق خود رسیده در حیز اولین خود معاودت میکنند و بواسطهٔ همین عمل بادهای مذکوره انتقال میدهند بنواحی و اقالیم معتدله تمام حرارت و آبی را که در منطقه های محرقه

نسبت معکوس با حرارت مختصهٔ آن جسم دارد مثلا
چون اندازهٔ سرعت حرکت در هر ثانیه ۵۰۰ مطر باشد
کلولهٔ سرب ۸۰۰ درجه وکلولهٔ آهن ۳۰۰ درجه کرم
خواهد شد .:.

آئرلیت (اجرام جوّی) .:. حرارت حاصلهٔ از آئرلیت ها
نسبت مجذور با سرعت حرکت دارد چنانکه هرگاه این
جسم پرتاب شدهٔ جوّیه از آهن باشد وبعوض ۵۰۰
مطر در هر ثانیه یك کیلومطر سرعت حرکت آن باشد
چهار مرتبه بیشتر کرم خواهد شد یعنی ۱۲۰۰ درجه
واکر سرعت حرکت آن مساوی بدو کیلومطر باشد
حرارت آن به ۴۸۰۰ درجه خواهد رسید .:.
این مسئله واضح است که بعضی از اجسام جوّیه از آهنی
هستند که تقریبًا خالص است ودارای سرعت حرکت
بسیار شدیده اند مثلاً در هر ثانیه از ۱۰ تا ۱۰۰ کیلومطر

سیر میکنند وتا مدت معیّنه درمیان هوا بحالت حرکت
باقی اند پس ناچار متزایدًا با هوا مقاومت کرده پس از
چند ثانیه سرعت آن بنوع محسوس معدوم میکردد
واز همین حالت حرارت شدیده ظاهر میشود که هوای
محیط آن منتشر کردیده اطراف آنرا نورانی میکند و
یکقسمت از آن حرارت بتودهٔ این جسم جوّی اثر کرده
سطح آن کرم میشود ومیسوزد ومستحیل بخار میکردد
در اینهنکام هرکاه این مادّه جوّیه از کواکب شهابیّه
معتاده است بواسطهٔ عوارض مذکوره بصورت
غبار بروی زمین میریزد واکر تودهٔ آن بزرك است
سطح آن ذوب شده وازیك پردهٔ شبیه بمینا یا روغن
پوشیده میشود .:. کلیّةً هوا سطح مقدّم این کرات
صغار را انقدر فشار میدهد که کافی است برای
انکه انها را بقطعات متعدّده مشتعله منقسم و

مقدار حرارت حادثه نیز زیاد است .: پس هرگاه زمین کاملاً از حرکت وضعیهٔ خود باز ماند انقدر حرارت بروز میکند که مساوی بحرارتیست که در مدت ۸۱ روز از شمس بزمین میرسد و چون بحساب مذکور باید زمین پس از مدت ۵۸ میلیون مائه از حرکت خود باز ماند لهذا هر سالی تقریباً انقدر حرارت احداث میکند که در یک هزارم ثانیه از شمس احداث میشود .: بنابر مذکور جذر و مد آبها نیز سبب ظهور منبعی دیگر برای حرارتست و فی الحقیقه ظهور این منبع حرارت از حرکت وضعیهٔ زمین است .:

منبعهای طبیعیهٔ (فیزیکی)

حرارت شمس .: از شمس دو نوع اشعهٔ حرارت منتشر میشود یکی تیره که بسیار قابل نشف و بلع است دیگری اشعهٔ نورانی که چنین نیست .: بنابر مذکور

لازم است که چون اشعهٔ شمس از میان جو بگذرد عملهای بسیار متخالف از انها ظاهر شود .: نوع اخیر که شعاع نورانی است از میان جو عبور میکند بدون اینکه ضعیف شود چنانکه از میان تمام اجسام مشفه دیگر نیز عبور میکند این نوع از شعاع در دستهٔ حقیقی از اشعهٔ وارده موجود نیست مگر باندازهٔ نسبت ۲۰ به ۱۰۰ .: شعاع تیره چون از میان جو عبور کند بالعکس در طبقات فوقانی جو بمقدار زیاد نشف میشود و در طبقات تحتانی جو هر قدر بیشتر در قطر جو عبور کرده باشد بمقدار کمتر نشف میگردد .:

موسیو فوب ملاحظه کرده است که اشعهٔ تیره هنگام انتقال عمودی از ۸۰ تا ۳۳ ضعیف میشود بالنسبه بدستهٔ حقیقی شعاعیکه مرکب است از ۲۰+۸۰ یا ۱۰۰ تا ۲۰+۳۳ یا ۵۳ .:

موسیو تیندال ثابت کرده است که هوای خشك و خالص کاملاً حرارت تیره را عبور میدهد و بخار آبست که حرارت تیره را نشف میکند ∴

چنانکه ثابت شده است شمس پیوسته یکمقدار زیادی از حرارت خود را صرف میکند چنانکه هر ساعتی یك طبقهٔ از یخی را که بضخامت ۲۳۷ مطر سطح انرا پوشیده باشد ذوب میکند ∴ برای ذوب این مقدار یخ انقدر از حرارت لازم است که نمیتواند احداث شود مگر انکه در مدت مذکوره در سطح آن یکطبقهٔ بضخامت ۳ مطر زغال سنك بسوزد ∴

پویه بواسطهٔ افزار پیرهلیومطر معین کرده است که اگر مقدار حقیقی حرارتیرا که در مدت یکسال بروی زمین میرسد تمام آن برای ذوب یخ استعمال شود میتواند یك طبقه از یخ را که بحجم ۳۱٫۸۹ مطر تمام سطح

کره را پوشیده باشد ذوب کند لیکن بنا بر آن مقدار از سطحی که زمین برای پذیرفتن تشعشع شمس مواجه آن میکند و بواسطهٔ مقدار مسافتی که فیما بین زمین و شمس است زیاده از $\frac{1}{2380000000}$ حرارت شمس بزمین نمیرسد ∴

برای حقیقت منشاء حرارت شمس اقوال مختلفه نوشته شده است ∴ ازانجمله دیرگاهی معتقد بودند که شمس جسم گرمی است که انقدر حرارت ذخیره دارد که در این مدت متمادی تاریخی عالم بتدریج آن حرارت خود را صرف کرده و هیچ نقصانی در آن محسوس نشده است لیکن این عقیده بنا بر استدلالهای طبیعیین باطل است ∴ بعضی گمان میکردند که شمس مرکب از طبقاتیست که فعل و انفعال شیمیائی در یکدیگر میکنند مانند پیلهای ولتائیك و باین سبب احداث سیاله الکتریك میشود

که لازمهٔ آن ظهور نور و حرارت شمسیه است لیکن این عقیده نیز مانند بعضی از عقاید دیگر پذیرفته نیست همچنین اگر گویند که شمس مخزن موادّ بحالت احتراق است صحیح نیست و این عقیده را نمیتوان قبول نمود زیرا که اگر تمام جرم شمس از زغال سنگ بحالت احتراق موجود شده باشد و سرعت احتراق آن باندازهٔ باشد که مقدار حالیهٔ حرارت از آن منتشر میشود در این هنگام نیز لازم بود که در مدّت پنج قرن (پنج مائه) خاموش شود ∴ نمیتوان نیز گفت که سطح شمس مالش بیک مادّه خارجی حاصل میکند زیرا که علاوه بر انکه اینحالت بقواعد فیزیک ممتنع است این عقیده برای حلّ مسئلهٔ مذکوره کافی نیست ∴ بالجمله میگوئیم که شمس بهر بیست و پنج روز یکدور حرکت وضعیه بگرد خود میکند و حجم شمس سیصد

هزار برابر حجم زمین است و مقدار قوت فاعلهٔ حقیقیهٔ حاصلهٔ از حرکت وضعیه آن نیز واضح است پس چون این مقدار از قوت مذکوره را تبدیل بحرارت کنند حالت حالیه تشعشع شمس نمیتواند حاصل شود مگر پس از اجتماع آن قوت در مدّت صد و بیست و پنج سال ∴

چون نتوانستند ثابت کنند که شمس را ذخیرهٔ سابقه برای حرارت است یا انکه حرارت آن بواسطهٔ عمل شیمیائی و امثال انست لهذا خیال طبیعیین منتقل شد بانیکه بگویند جرم شمس همیشه تجدید میشود چنانکه موسیو میه مخصوصا این عقیده را شرح داده است ∴

بعد از انکه عقیدهٔ تموج در حرارت پذیرفته شد معتقد شدند بانیکه کواکب شهابیه مانند باران

بروی شمس میریزند ∴ از قرعهٔ حاصلهٔ از باریدن
تودهای مذکوره بروی شمس حرارت انقدر شدید
حادث میشود که بدل انقسمت از حرارت شمس میکردد
که بواسطهٔ تشعشع بتحلیل میرود ∴ چنانکه کفتیم این
عقیده بواسطهٔ دکترمیه اظهار شد و واترستن و
تمسن انرا تقویت نمودند ∴
بوفن چنین تصور مینمود که مخزن حرارتی که بشمس میرسد
کواکب ذوذنب اند و چنانکه کفتیم سرعت حرکت این
مواد مختلفة الوزن پس از سقوط بروی شمس مفقود
شده تبدیل بحرارت میکردد کواکب شهابیه بسیار
بندرت بروی زمین ملاحظه میشوند مکر در شبهای
۱۱/۱۰/۹ ماه اوت و در ۲۷/۱۴/۱۳/۱۲ نوامبر ماه
ازسال که انقدر زیاد میشوند که کاهی شبیه بباریدن
برف قطعات انها سقوط مییابند ∴ لیکن کواکب شهابیه

مزبوره در مجاور شمس باید بسیار زیادتر باشد ∴ در
شب ۲۷ نوامبر ماه ۱۸۷۲ از ساعت هفت و نیم تا یک
ساعتی از نصف شب کذشته در رم پرسکشی
۱۳۸۹۲ کوکب شهابی ملاحظه کرد ∴
این مسئله ثابت است که ظهور حرارت و نور کواکب
شهابیه بواسطهٔ فقدان فوری سرعت حرکت انهاست
پس ممکن است که بواسطهٔ سقوط و باریدن ابدی
شهب بروی شمس حالت احتراقیه ابدیه در شمس
حاصل شود ∴ شمس احاطه شده است از مقدار
بسیار زیاد نوری که منجمین انرا روشنی زدیاکال
(نور منطقة البروجی) میکویند و نمیتوان حقیقت
این نور را بیان نمود مکر انکه بکوئیم از اجسام بسیار
زیادی که مجاور شمس اند حادث میشود ∴
چنانکه معلوم کرده اند کوکب ذوذنبانک بتدریج

ازحرکت بازمانده وبروی شمس ساقط خواهد شد:
همچنین تمام شبه سیارات (کواکب شهابیه) کبکرد شمس
میچرخند بروی ان خواهند افتاد: زمین نیز پس از
قرنهای بسیار زیاد بهمین عارضه دچار خواهد شد:
بنا بر ملاحظات مذکوره میتوان کفت که شمس از اجسام
صغاریکه بروی سطح آن ساقط میشوند امداد و
تقویت میپذیرد:

اجسام مذکوره میتوانند عمودی ساقط شوند در
اینهنکام اکر سرعت حرکت انها ۴ع۴ع۴ کیلومطر باشد
قوهٔ محرکه ان که بازمیماند نقد راحداث حرارت میکند
که مساوی با احتراق هزار برابر وزن خود زغال
سنک است: لیکن تمام اجسام مزبوره بعمودی ساقط
نمیشوند بلکه بعضی ازانها بنوع ثانرژانت (متمایل بیک
خط ملاقی) بروی سطح شمس سقوط میپذیرند:

دراینکونه اجسام اندازه وزن زغال سنک مذکور
مفروض مساوی بچهار هزار برابر خواهد بود:
هرکاه عدهٔ اجسام صغار مذکوره بسیار زیاد باشد
احتراق شمس را بحالت خود حفظ خواهد نمود لیکن
حجم آن افزوده خواهد شد و در منظومهٔ عالم
متزایدا اختلال واضطراب خواهد شد: بمحاسبه
معین کرده اند که بجهت باقی ماندن منبع حرارت
شمسیه بحالت خود باید هرسالی یک طبقه بضخامت
۲۰ مطر از کواکب شهابیه (استروئید) بروی
شمس نازل شود وهمچنین چهل قرن (چهل مائه)
لازم است بجهت انکه ازتراکم این اجسام مذکوره
بروی سطح شمس تا ۰ع۳ ثانیه برقطر حتی شمس بیفزاید
لیکن ازتراکم اجسام مذکوره بروی شمس یک اثر دیکر
نیز ظاهر خواهد شد یعنی هرپنجاه وسه سال یک

ساعت از حرکت وضعیهٔ شمس بگرد خود نقصان خواهد پذیرفت واین اثر بسهولت محسوس خواهد شد لیکن چنین نیست زیرا که اگر چنین میبود لازم میشد که پس از خلقت عالم تاکنون حرکت وضعیه شمس معدوم شده باشد .:.

موسیو فی عقیدهٔ دیگر درخصوص حقیقت شمس وحرارت ان اظهار نموده است که برای توضیح آن ناچار باید ابتداء از بنیان موجد شمس مختصری بیان نمود چون شمس را با تلسکپ مشاهده کنند ملاحظه میشود که سطح شمس مستور بیک شبکهٔ است دارا سوراخهای صغار که پیوسته درحرکتند .:. بغتةً دراین سطح از تودهٔ شمس غضون نورانی بروی یکدیگر حادث میشوند که انها را فاکول (غضون) نامیده اند همچنین کلفهای تیره نیز ملاحظه میشوند ودر زمان

کسوف حقیقی درخارج ازحد قرص نورانی شمس برجستکیها وزوایدکلی رنک مشاهده میکردند که گاهی از قرص شمس جدا هستند وبالبداهه قطعات ابرند .:. بنابرملاحظات مذکوره بعلم مناظر ثابت ومشاهده کرده اند که تمام قرص شمس مستور بجوی است که دارای اغلب از اجسام مفرده (که در زمین موجودند) بصورت بخاریه اند .:.

موسیو کارنکتن درسال ۱۸۵۴ میلادیه اشکار نمود که مدت حرکت وضعیهٔ شمس متساوی نیست وهمین عدم تساوی حرکت وضعیهٔ شمس دلیل برانست که سطح شمس جامد یا مایع نیست بلکه بصورت بخار بسیار روشن است .:. این قشر شمس است که فتوسفر یعنی کرهٔ نور میگویند .:. چنانکه سابقاً بیان کردیم کلفهای شمس تغییرات وتجاویفی است در فتوسفر

که وسط آنها بسیار تیره است و این موضع عمق آن تقعیرات است و اطراف آنها که دیوار تقعیر است روشن تر است.

بنابر ملاحظات مذکوره ویلسن از اهل کلاسکو میگوید که شمس موجود شده است از هستهٔ تیره که احاطه شده است از فتوسفر بخاریه. هرشل این عقیده را کاملتر نموده میگوید که فیما بین فتوسفر و جرم تیرهٔ شمس یک قشر دیگر است که حرارت فتوسفر را کاملاً منعکس میکند بنوعیکه ممکن است که هستهٔ تیرهٔ شمس سرد و هم مسکون باشد لیکن این عقیده را نمیتوان پذیرفت زیرا که در طبیعت هیچ جسمی نیست که حرارت را کاملاً منعکس نماید و همچنین قشر متوسط شمس نمیتواند حرارت فتوسفر را منع کند از اینکه اندک اندک بهستهٔ تیرهٔ شمس برسد و هستهٔ شمس

نیز نمیتواند حرارت درخشندگی آن کمتر از فتوسفر باشد چنانکه موسیو کیرشف در مقام خود مبرهن کرده است. موسیو فی معتقد است که بزمان نخست شمس موجود شده است از تراکم یک مادهٔ مختلفة الوزنی که بواسطهٔ کثرت فقدان قوهٔ محرکهٔ که لابد جذب ذرات این ماده است یک مقدار زیادی از حرارت در شمس متراکم کرده است. بنابر محاسبهٔ موسیو هلملتز لازم است که ۴۵۱۴ حرارت آن بیش از حرارت حالیهٔ شمس باشد. چنانکه ملاحظه شده است اجسامیکه دارای حرارت بسیار باشند ابداً هیچگونه افینیتهٔ شیمیائی در اجزاء انها نیست. موسیو فی میگوید که تودهٔ اندرونی شمس بواسطهٔ حرارت شدیدی که اندازهٔ آن خارج از تحدید است بحالت تفکیک و بدون قوهٔ افینیتهٔ (ترکیبیه) است و بهمین جهت لیاقت خروج از آن بسیار ضعیف است و باندازهٔ است که کلفهای شمس را موجود میکنند لیکن در سطح خارجی کره شمس درجهٔ حرارت

بواسطهٔ تشعشع از ۵ تا ۶۰۰۰ درجه نقصان مییابد تا
انکه اَفینیتهٔ ذرّات شروع بعمل خود مینماید.·. در این
هنگام است که اجسام شیمیائیه متشکّل و موجود
میکنند فوتوسفر را که بخاری است مخلوط با جسام صغار
جامده.·. این اجسام صغار مجذوب هسته شمس شده
و سوراخ کرده باندرون شمس فرو میشوند پس از رسیدن
باندرون شمس باز بحرارت تفکیکیه رسیده و تباه کردیده
بسطح شمس بجای اجسام تفکیک شده رسیده سرد [بخارجی]
میشوند و باز مانند اول بحالت تفکیک معاودت میکنند
پس در اینصورت فوتوسفر مکان سیالهٔ عمودی این
اجسام صغار است که پیوسته صعود و نزول میکنند
همین سبب است که حرکت وضعیه کلفها میتواند در
عروض مختلفه غیر منتظم شود.·.
حرارت زمین.·. زمین دارای حرارت مخصوصه است

که انرا حرارت مرکزیه میکویند.·. در پائین حدّ معینی
از عمق زمین که بنابر اختلاف ممالک و بلاد اندازهٔ این
حدّ مختلف است حرارتی ملاحظه میشود که در تمام
ازمنهٔ سال تغییرناپذیر است.·. از این ملاحظه
چنین استنباط کرده اند که حرارت شمسیه زیاده از
حدّ مذکور در زمین نفوذ نمیکند و پائین تر از این طبقه
که طبقهٔ تغییرناپذیر نامیده شده است هر قدر
بیشتر نزول نمایند اندازهٔ حرارت زمین افزوده میشود
چنانکه بواسطهٔ امتحانات در اعماق غایرهٔ زمین مانند
در معادن و چاههای ارتزین ثابت شده است که
بهر ۳۰ مطر از عمق زمین یکدرجه حرارت آن افزوده
میشود.·. از ملاحظهٔ این نسبت معلوم است که آن
طبقه از زمین که در موضعی واقع است که ۳۰۰۰ مطر
عمیق تر از طبقهٔ تغییرناپذیر زمین است دارای ۱۰۰

درجه حرارتست ∴ آبهای گرم معدنی وکوههای آتش فشان دلیل کافی بر وجود آتش مرکزی زمین اند ∴ طبقهٔ تغییر ناپذیر حرارت در تمام مواضع بیک اندازه از عمق زمین واقع نیست ∴ در پاریس در ۲۷ مطر عمق از سطح زمین واقع است ∴ در این حد عمق زمین درجهٔ حرارت در تمام ازمنهٔ سال ۸،۱۱ درجه است ∴ چون قوهٔ هدایت طبقات زمین برای حرارت اندکست لهذا زمین بسیار دیر سرد میشود و بواسطهٔ بدی هدایت طبقات زمین است که حرارت مرکزیه بیش از ۱/۳۰ درجه بسطح کره زمین نمیرسد ∴ از ملاحظهٔ اندازهٔ افزایش درجهٔ حرارت زمین در اعماق متزایده ضخامت قشر منجمد زمین را تحدید کرده اند چنانکه موسیو هپکنس معتقد است که ضخامت قشر منجمد زمین تقریباً ۱۲۰۰ کیلومطر است و اجزاء مرکزیه

بواسطهٔ

بواسطهٔ شدت حرارت بحالت میعان وبخار اند ∴

حرارت حاصله از تشرب ونشف ∴ آثار متعلقهٔ بذرات مانند تشرب ونشف واعمال مجاری شعریه کلیةً محدث حرارتند ∴ پویه ملاحظه کرده است که هر زمانیکه مایعی بروی جسم جامد بحالت بسیار منقسم وغبار ریخته شود همیشه احداث حرارت میشود واندازهٔ درجهٔ این حرارت بنابر اختلاف طبیعت اجسام مختلف میشود چنانکه در اجسام غیر آلیه مانند فلزات واکسیدها وخاکها صعود حرارت از ۲ تا ۳ دهم درجه است لیکن در مواد آلیه مانند ابرواد ونشاسته وریشهای نباتات غبار کرده واغشیه خشک شده اندازهٔ حرارت از ۱ تا ۱۰ درجه افزوده میشود ∴

از نشف اجسام جامده بخارات را نیز احداث حرارت میشود ∴ دبرینه ملاحظه کرده است که اگر پلاتین

بسیار

بسیار غبار را چنانکه بحالت رسوب از اعمال شیمیائیه
تحصیل میکنند و دوده پلاتین نامیده میشود درمیان
اکسیژن بگذارند چندصد برابر حجم خود اکسیژن را جذب
و نشف مینماید و حرارت آن باندازه افزوده میشود که
احتراق بسیار شدید ظاهر میگردد ∴ ابر یا کف
پلاتین که از درد کردن کلورور پلاتین بواسطه نشادر
(نمک امنیاک) حاصل میشود نیز دارای همین صفت است
یعنی اگر هیدروژن از روی آن بگذرانند بواسطه
حرارتیکه از نشف آن حاصل میشود فورًا آتش میگیرد ∴
حرارت الکتریسیته ∴ واضح است که ظهور قوه
الکتریک نتیجه حرکت جذب و دفع ذرات اجسام است
و حرارت الکتریک نیز بواسطه حرکت ذرات آنهاست
چنانکه در صورت شدت این قوه محرکه حرارت و شعاع
بسیار شدید بروز میکند مانند آنکه در افزارهای

موسوم بتخم الکتریک و قوس ولتا (آرک ولتائیک)
ملاحظه میشود همچنین برقهای الکتریکی از حرکت جذب
و دفع ذرات مادیه دو جسم بجانب یکدیگر ظاهر
میشود ∴ پس هر قدر قوه الکتریک یعنی جذب و
دفع ذرات را در اجسام زیادتر کنند بیشتر احداث
حرارت میشود ∴ حرکت ذرات اجسام در حرارت
الکتریک بواسطه ذره بین فتوالکتریک که موسیو فوکلت
ابداع کرده است مبرهن میشود زیرا که هنگام
احتراق زغال سنگ در قوس ولتا ملاحظه میشود
که زغال پزیتیف متحلل شده نقصان مییابد و
زغال نگاتیف میافزاید و مخروطی میشود ∴ هرگاه
بعوض زغال سنگ قوس ولتا را در میان دو فلز
مختلف مانند مس و نقره احداث کنند از ملاحظه
باقیمانده آنها معلوم میشود که از هر دو جانب ذرات

فلزیه بدیکری منتقل شده اند لیکن از قطب پزیتیف
بیشتر بقطب نکاتیف رفته است .: این مطلب ثابت است
که حرارت شدیدهٔ قوس ولتا نتیجه بخار شدن وحرکت
ذرات زغالی از قطبی بقطب دیکر است .: بعد از شمس
برترین درجهٔ شعاع وحرارت را از پیل الکتریک میتوان
تحصیل نمود چنانکه از اثر الکتریسیته شدید میتوانند
پلاتین را که بهیچ درجهٔ حرارت ذوب نمیشود ذوب و
بخار نمود والماس را بحالت کرافیت کرد وزغال را که
بهیچ درجه حرارت ذوب نمیشود میتوان نرم نمود .:
چون سیاله الکتریک را از میان مایعی بکذرانند هر
قدر سیاله مذکوره شدید تر باشد بیشتر از آن مایع
احداث حرارت میشود وهمچنین هرقدر بدتر راه
دهندهٔ الکتریک باشد بیشتر کرم میشود .:
چنانکه در کتاب حرارت بیان کرده ام هرقدر حرکت

ذرات

ذرات شدید تر و مقاومت آنها برای حرکت بیشتر باشد
چه در حرارت الکتریکی وچه در سایر اقسام اندازهٔ
حرارت حاصله نیز بیشتر خواهد بود وبالعکس .:

منبعهای شیمیائیهٔ حرارت

منبعهای شیمیائیه حرارت منقسم میشوند بترکیبات
شیمیائیه واحتراق وانقلابات اجسام آلیه وحرارت
حیوانیه .: اکرچه حرارت حاصلهٔ از تمام اقسام مذکوره
بواسطهٔ ترکیبات شیمیائیه عناصر اجسام است لیکن
چون بانواع مختلفه ظاهر میشود لهذا باسمهای مختلفه
عنوان مینمائیم .:
ترکیبات شیمیائیه .: کلیةً در ترکیبات شیمیائیه
اندک یا زیاد احداث حرارت میشود .: هنکامیکه ترکیب
شیمیائی بنوع بطئ حاصل شود مانند اینکه آهن در
میان هوا اکسید میشود (زعفران الحدید) در

فصل چهارم

اینصورت حرارت حاصله غیرمحسوس است لیکن هرگاه ترکیبات مذکوره بشدت حاصل شود در اینهنگام حرارت شدید ظاهر میشود واحتراق بظهور میرسد .:.

ازامتحانات دولنك وسایر طبیعیین معلوم میشود که هر زمانیکه یکی ازاجسام مفرده بااحتراق شدید با اکسیژن پیوند میبابد دراینهنگام حرارت بسیار شدیده احداث میشود لیکن ممکن است که مرکبات اکسیژن داری که بنوع دیکر حاصل میشوند بالعکس بعضی ازاوقات سبب نشف حرارت شوند .:.

تنارد ملاحظه کرده است که تجزیهٔ آب اکسیژن دار احداث حرارت میکند .:. موسیو فاور و موسیو سیلبرمان ثابت کرده اند که دراینحالت تجزیه چون یك گرم اکسیژن ازاد شود ۱۳۰۳ حرارت احداث مینماید لهذا قبول کرده اند که برای سوراکسیده شدن همین یك گرم اکسیژن ۱۳۰۳

حرارت نشف میشود .:.

پروتواکسید ازت بواسطهٔ حرارت تجزیه میشود واحداث حرارت میکند .:. چون ازتجزیهٔ این بخار معلوم شده است که هر یك گرم اکسیژن که ازاد میشود ۱۰۹۰٫۵ حرارت احداث میکند پس میکوئیم که بهنگام ترکیب یافتن یك گرم اکسیژن با ازت ۱۰۹۰٫۵ حرارت نشف میشود .:.

درجهٔ حرارت حاصلهٔ ازترکیبات شیمیائیه بنابراختلاف حالات ترکیبیه اجسام مختلف میشود .:.

ازملاحظات دولنگ و دسپرتز و هس و فابر و سیلبرمان وسایر طبیعیین قوانین اتیه رابرای حصول حرارت در اعمال شیمیائیه اخذ کرده اند .:.

۱ جسمیکه میسوزد برای رسیدن بیکدرجهٔ معینه ازاکسیداسیین همیشه یك مقدار معینی حرارت احداث میکند چه رسیدن باین درجهٔ اکسیداسیین

بلاواسطه باشد وچه بوسایط متوالیه :. مثلاً یك
کرم کربن که مستقیماً مستحیل باسید کربنیك میشود همان
قدر حرارت احداث میکند که درصورتیکه ابتدا مستحیل
باکسید دکربن شود وبعد ازان اکسید دکربن مستحیل
باسید کربنیك کردد :.

۲ درترکیبات شیمیائیه طول مدت آن هرچه باشد
مقدار حراریکه حاصل میشود همیشه بیك اندازه است :.

۳ حرارت حاصله ازاحتراق یك جسم مرکب ضعیف‌تر
ازمقدار حراریتیست که ازاحتراق هریك ازعناصر آن
جداگانه حاصل میشود :.

احتراق :. هرگونه ترکیبات شیمیائیه که باظهور
حرارت ونور حاصل شود انرا احتراق میگویند :. در
احتراقات معموله مانند مستوقد های مختلفه و
چراغ وشمع عمل احتراق ازاثر ترکیب یافتن اکسیژن هوا

باکربن وهیدروژن چوب وروغن وموم حاصل میکردد
لیکن میتواند احتراق نیز حاصل شود بنوعیکه اکسیژن
بهیچوجه دران ترکیبات مؤثر نباشد مانند انکه هرگاه فلز
انتیموان که درحالت بسیار غبار باشد یا قطعات فسفر را
دریك شیشهٔ مملو از کلر بیندازند این اجسام باکلر ترکیب
یافته وحرارت شدیده ونور احداث میکنند :.

بسیاری ازاجسام قابل احتراق باشعله میسوزند و
شعله نیست مکر بخاریکه ازاثر ترکیبات شیمیائیه
بدرجهٔ حرارت شدیده رسیده است یعنی بواسطهٔ
شدت حرکت ذرات جسم برای پیوند یافتن بااکسیژن
یاعناصر دیکر :.

درصورتیکه انمقدار ازحرارتیرا که برای تایکدرجه
کرم کردن یك کرم آب لازم است واحد قرار دهیم در
اینهنکام حرارت حاصلهٔ ازاحتراق یك کرم از

اجسام مفرده از قرار تفصیل آتیه است

حرارت حاصله از احتراق اجسام مفرده

هیدرژن با اکسیژن	٣٤٤٦٢/٠
هیدرژن با کلر	٢٣٧٨٣/٣
زغال چوب	٨٠٨٠/٥
زغال قند	٨٠٣٩/٨
زغال شاخ حیوانات	٨٠٤٧/٣
کرافیت طبیعی	٧٧٩٦/٦
کرافیت کوره های بلند	٧٧٦٢/٣
الماس	٧٧٧٠/١
کوکرد طبیعی	٢٢٦١/٨
کوکرد تازه کریستلیزه شده	٢٢٥٨/٦
کوکرد یکه هفت سال از مدت ذوبان کذشته است	٢٢١٦/٨
کوکرد نرم	٢٢٥٨/٠

انقلابات اجسام آلیه :. چون بقول و زبل و سایر اجسام آلیه در مواضع نمناک اندکی کرم انباشته شوند و چندی بهمین حالت بمانند بتدریج در توده انها احداث حرارت میشود چنانکه کاهی میسوزد و همچنین در انقلابات الکلی در مایع انقلابات پذیرفته احداث حرارت میشود :. واضح است که حرارت مذکوره از حرکت ذرات آن اجسام حادث میکردد زیرا که در اجسام آلیه و انقلابات مذکوره بدیهی است که تجزیه و ترکیب شیمیائیه حاصل میشود و ذرات عناصر مفرده یا مرکبه انها با یکدیکر پیوند مییابند چه بواسطه انکه قوه افینیته (ترکیبیه) بعضی از ذرات نسبت بذرات دیکر زیاد است سبب نقصان قوه (کهزیون) التصاقیه انذرات نسبت ببعضی دیکر میشود :. سریع شدن حرکت ذرات در انقلابات

از جوش آمدن مایع وتصاعد وتولید ابخره مخصوصه
ازانها واضح است ∴ همچنین واضح است که هرقدر انقلاب مایع واحتراق
سریعتر وقویتر میشود اندازه حرارت حادثه میافزاید
وشدت انقلاب واحتراق بواسطه سرعت تفکیک
وترکیب ذرات است پس شدت حرارت در انقلابات
اجسام آلیه نیز بسته بشدت حرکت ذرات است ∴

حرارت حیوانیه ∴ ابتدا باید دانست که همان
تغییری که بواسطه احتراق شمع در هوا پیدا میشود
بعینه همان تغییر بواسطه تنفس در هوا ظاهر میگردد
لوازیه واضح کرده است که اکسیژنیکه از تنفس جذب
میشود تمام ان بصورت اسید کربنیک بر نمیگردد
بلکه یکقسمت ازان تولید آب کرده بصورت بخار آب
مندفع میشود ∴ کلیة باید دانست که اجزاء خون
محترق میشوند چه درریه وچه دراوعیه دوران

دم

دم وعروق شعریه واحداث حرارت میکنند بهمان
مقدار دیگر کربن وهیدروژن انها با اکسیژن مستقیما
ترکیب میشوند ∴

هرگاه شخص درحالت حرکت میکانیکی است مقدار
حرارت تغییر کرده می افزاید وپس از حرکت شدیده
میکاهد این مسئله بواسطه موسیو هیرن اشکار شد
جهت کاهیدن حرارت از افراط اعمال مکانیکی عضوی
(مانند هنگام کار کردن) بواسطه حصول تبخیر و
تعریق جلدی یعنی بواسطه سرد شدن اعضا است
وهم بجهت انکه درابتدای حرکت اعمال فیزیکیه وشیمیائیه
واحتراق بدنیه سریع شده اجزاء قابل احتراق بمقدار
زیاد از خون نقصان یافته است ∴ بجهت انکه در
اینهنگام حرارت بدنیه باندازه لازمه باقی باشد باید
بیشتر اکسیژن جذب شود وضروریات حیوة ازغذا

وهوا

وهوا باندازهٔ لزوم باشد وچون اجزاء احتراقیه و
غذائیهٔ خون نقصان یابد خون اجزاء لازمه برای
احتراق را از اعضا خواهد گرفت تا انکه با اکسیژن تنفس
ترکیب کند واین حالت سبب لاغری بدن خواهد شد
پس بجهت حفظ بدن خون کمتر اکسیژن جذب میکند
تا انکه کمتر محترق شود . چون کربن وهیدروژن
از عناصر قابل احتراق واحداث حرارتند لهذا اجسامی
که بیشتر دارای این عناصر اند بیشتر قابل گرم کردن
بدن وظهور حرارتند مانند اجسام قندی و
الکلی که مقدار کربن انها بسیار است وبهمین جهت است
که کارکنان بیشتر عرق شراب وشیرینی میتوانند خورد
از انچه گفته شد معلوم میشود که دستگاه حیوانی
مرکب از سه ناظم است ١ تنفس که خون را میسوزاند
واحداث حرارت میکند ٢ تراوش جلدی که یکی از

اسباب سرد شدن بدن است ٣ تغذیه که پیوسته
تدارک میکند انچه را که متوالیا بواسطهٔ تنفس و
تراوش جلدی بتحلیل میرود .
بجهت تعیین اندازهٔ حقیقی حرارت حیوانیه باید جمیع
تجزیه وترکیبات شیمیائیه را که در آلات ومواضع
مختلفهٔ بدن حاصل میشود وسردیکه از تبخیر ظاهر
میگردد تمام را بدقت ملاحظه وتحدید نمود .
از تجزیهٔ بخارات خارجهٔ از تنفس معلوم شده است که
حیوانات یکقسمت از اکسیژن استنشاق شده را تبدیل
باسید کربنیک میکنند چنانکه هر قدر اغذیهٔ نباتی انها
بیشتر باشد مقدار اکسیژن تبدیل شده باسید کربنیک بیشتر
خواهد بود . بعضی از اوقات تمام اکسیژن جذب شده
در اسید کربنیک دفع شده موجود است . بسیار بندرت
ملاحظه میشود که مقدار اسید کربنیک دفع شده از تنفس

بیش از اندازه است که از ترکیب یافتن اکسیژن جذب
شده از هوا میتواند حاصل شود در اینحالت واضح است
که زیادتی اسید کربنیك حاصل شده است از ترکیب
یافتن مستقیم کربن و اکسیژنی که در اغذیه محتوی‌اند ∴
و کلیة فقط یکقسمت از اکسیژن بحالت اسید کربنیك
یافت میشود و یکقسمت دیگر لازم است که برای
تولید آب و تبدیل کردن اغذیه بمواد لیکه بیشتر
دارای اکسیژن اند و هم برای اوره و اسید اوریك و غیره
بخرج رود این قسمت همان قدر بیشتر است که
حیوان بیشتر گوشت و چربی بخورد ثم حیوان در
حالت صحت بهوا میفرستد یك مقدار اندکی از ازت
را که از بدن خود او مخصوصا حاصل شده است ∴
مقدار این ازت کلیة بالنسبة از یك صدم اکسیژنیکه
جذب شده است کمتر است ∴ هرگاه حیوان

مریض یا بی غذا مانده باشد بعوض انکه رد ازت نماید
انرا جذب میکند ∴

موضع احتراق ∴ لاوازیه توهم کرده بود که اجزاء
خون در ریه محترق میشوند اگر این توهم صحیح میبود
لازم میشد که ریه انقدر گرم شود که سبب استحاله
آن گردد و حرارت خون شریانی بسیار زیادتر از
حرارت خون وریدی باشد و حال انکه چنین نیست ∴
لاگرانژ معتقد بود که احتراق در مجاری دوران حاصل
میشود بخصوص در عروق شعریه عموما ∴
سپالانزانی و ادواردز بواسطه امتحانات متکرره این
عقیده را ثابت نمودند و چنین میگویند که اکسیژن
و ازت بواسطه قوه ادخالیه بریه (اندسمز) نفوذ میکنند و
هر دو در خون محلول میگردند (اکسیژن بمقدار
بسیار زیاد و ازت بمقدار اندك) ولی مرکب سستی

از پیوند انها با خون حاصل میشود .:. پس از انکه خون بدینکونه از اکسیژن و ازت سیر شد و رنك آن کلی کردید بقلب میرسد و در دوران عمومی وارد میشود و اندك اندك محترق شده شامل اسید کربنیك و آب میکردد و رنك آن تیره میشود انکاه بریه برکشت نموده و بواسطهٔ قوهٔ اخراجیه (اکزیسمن) اسید کربنیك و آبی که تولید شده بودند خارج و مفقود میشوند و همچنین ازت که در دوران حرکت کرده بود تمام میشود .:. مجدداً بعوض دفع شدن این بخارات اکسیژن و ازت جذب میشوند .:. موسیو مانیوس اشکار و مبرهن نمود که همیشه اکسیژن و ازت و اسید کربنیك در خون محلولند چنانکه اکسیژن در خون شریانی غلبه دارد و اسید کربنیك در خون وریدی .:.

اعمال

اعمال شیمیائیه و اندازهٔ حرارت حاصله .:. تبدیلات صوریه اغذیه که در بنیان بدنیه حاصل میشود از قرار تفصیل است در این تغییراتیکه در اغذیهٔ وارده حاصل میشود اکسیژن و کربن و هیدروژن و ازت بصورت مرکبات مختلفه موجوداند .:. حالت شیمیائیه اغذیه ابتدا یك تغییری در دستکاه هضم می پذیرد که در انجا بدو قسمت میشود یکی داخل در دوران میشود و دیکری بصورت براز دفع میکردد .:. اجزائیکه در مجاری دوران داخل شده و خون را تازه میکنند از اثر هوا اکسیده میشوند و بعضی از انها تبدیل صورت یافته اوره و اسید اوریك و اسید هیدرتیك و غیره از انها حاصل شده از بدن دفع میشوند چه با بول و چه از جلد و چه بتوسط تمام غدد راشحه و بعضی دیکر کاملاً محترق شده اسید کربنیك و آب

و ازت تولید نموده بتوسط سطوح تنفسی دفع میشوند
پس حیوانات در حالت حیوة دارای اعمال فیزیکی و
شیمیائی هستند که از هضم و تنفس و تبخیر حاصل
میشوند و هریک از آنها احداث یا نشف حرارت میکنند
هرگاه تمام اعمال شیمیائیه را که در بدن حاصل میشود
بتوانند تحدید کنند و تمام حرارت حاصله را محاسبه
نمایند در آنهنگام مقدار حقیقی حرارتی را که از حیوان
حاصل میشود خواهند توانست معین نمود ∴

چنانکه تمام علمای فیزیولوژی متفقند مقدار حرارت
حاصلهٔ از یک حیوان در مدت معینه بستهٔ بمقدار
اعمال شیمیائیه است که در آلات آن حیوان حاصل
میشود و بیشتر مقدار آن از احتراق اغذیه حاصل میشود
شرح مبسوط این مسئله را در کتاب حرارت غریزیه
نوشته ام ∴

قوهٔ حیوانیه ∴ میتوان انسان و حیوانات را مانند
دستگاه بخاری دانست که افزارهای آن از عضلات
و غیره بواسطهٔ حرارت در حرکت و بکارند ∴ چنانکه
برای زیادتی قوت و حرکت و بلند کردن وزن معینی
بیشتر از وزن مفروض دیگر باید قوت آتش دستگاه
بخار نیز بیشتر شود همچنین بهنگام زیاد کار کردن و
حرکات مفرطهٔ آلات باید اکسیژن بیشتر مجذوب بدن شود
پس زیادتی جذب اکسیژن بستهٔ بزیادتی عمل آلات و
اعضا است ∴

بعبارةٍ اخری تمام حیوانات دستگاه حرارتی هستند
که هر حرکتی از آنها ظاهر میشود بواسطهٔ تبدیل یافتن
حرارت احتراقیه است (که در تمام نسج آنها حاصل
میشود) بقوه ∴ بنابر مذکور میزان قوهٔ دستگاه
حرکت حیوانیه همان اندازهٔ احتراق کربن و اغذیه است

یعنی اندازهٔ حرارت حاصلهٔ از آنها که تبدیل بحرکت و انتقال
میشود. استعداد حرکت حاصله منوط بسته باراده و میل
حیوان است ∴ این حرکت انتقال میابد بواسطهٔ
آلات مادیه و اعصاب ∴

اکنون باید حرارت حاصلهٔ از ترکیبات شیمیائیه را
تحویل بقاعدهٔ کلیهٔ حرارت مکانیکی نمود ∴ سابقاً
ملاحظه شد که مواد یکه مجذوب شمس میشوند بسرعت
متزایده بجانبش حرکت میکنند بنوعیکه چون بسطح
شمس میرسند فوراً معدوم میگردند و تبدیل بمقدار
حرارت شدیده میشوند ∴ میتوان گفت که عمل
جذب است که بحرارت تبدیل شده است ∴ پس قوهٔ
افینیته (ترکیبیه ذرات) نیز همین اثر قوهٔ جاذبه را در
ذرات اجسام میکند زیرا که همین افینیته است که ذرات
اجسام را بجانب یکدیگر بحرکت آورده و پس از آنکه ذرات

مزبوره ملاقی یکدیگر شدند سرعت حرکت آنها تمام
شده و قوهٔ محرکهٔ آنها مستحیل بحرارت میشود ∴ پس
حرارت شیمیائیه همان اندازه قوهٔ افینیته است ∴

منبعهای برودت

یکی از منبعهای برودت تغییر جسم است از حالت جمود
بحالت میعان و دیگری تغییر از حالت میعان بصورت
بخاریه یا هوائیه و همچنین انبساط اهویه و تشعشع عموماً
و خصوصاً تشعشع در شب (یعنی تشعشع حراریکه
در مدت روز از شمس بزمین رسیده و بهنگام شب
از زمین بفضای جویه منتشر و متشعشع میشود) ∴
چون شرح مبسوط اینگونه مسائل در این کتاب لازم
نیست لهذا بتوضیح دو منبع اخیر اکتفا میکنیم
برودت حاصلهٔ از انبساط ابخره ∴ پیش از این
مذکور شد که چون بخارات را بفشار متراکم کنند احداث

حرارت میشود و بالعکس چون انهارا نلطیف ومنبسط نمایند درجهٔ حرارت نقصان مییابد زیراکه حرارتیکه از عمل داخلی ابخره حاصل میشود مفقود میکردد چنانکه هرگاه در افزار خلو هوا ملاحظه کنند معلوم میشود که هرقدر هوای انرا بکشند درجهٔ ترممطر نزول میکند:

برودت حاصله از تشعشع لیلیه: درمدت روز انقدر حرارت از شمس بسطح زمین میرسد که نمیتواند در فضای فلکی پراکنده شود بلکه برحرارت زمین میافزاید و شب برعکس روز است چه حرارتیکه از زمین متشعشع میشود بیش از آنست که حرارت روز را بحالت موازنه نگاه دارد لهذا درجهٔ حرارت نقصان مییابد و هرقدر آسمان کمتر مستور با بر باشد اندازهٔ نقصان این درجهٔ حرارت بیشتر است زیراکه ابر بسیار کمتر بزمین میفرستد اشعهٔ فضای فلکی را نسبت

با نمقداریکه وارد بان میشود:

در بعضی از زمستانها ملاحظه شده است که نهرها یخ نبسته اند وحال انکه درجهٔ ترممطر تا چندین روز پنج درجه زیر صفر بوده و هوا ابر داشته است در بعضی از زمستانهای دیگر که سختی سرما کمتر بوده نهرها یخ بسته است بواسطهٔ انکه هوا صاف وبدون ابر بوده است: قوهٔ خروج شعاع اجسام اثر عظیمی در سردی حاصله از تشعشع لیلیه دارد چنانکه هرقدر این قوه زیادتر باشد ظهور سرما شدیدتر است:

در ملاحظات جویه دیده میشود که حصول شبنم بواسطهٔ تشعشع لیلیه است:

در بنگاله برودت لیلیه را بجهت ساختن یخ مصنوعی استعمال میکنند چنانکه در شبهای صاف ظرفهای مسطح بزرگ را پر از آب کرده بروی زمین میگذارند و

اهتمام زیاد میکنند که انها را از اثر حرارت خارجه
ازاد کنند چنانکه انهارا بروی اجسامی میکذارند که
هادی حرارت نباشند مانند کاه یا برکهای خشك
دراینحالت بواسطهٔ تشعشع لیلیه ظرفهای مذکوره
باندازهٔ سرد میشوند که آب انها یخ میبندد اکرچه
حرارت هوا تا ۱۰ درجه برتر از صفر باشد

اخر جلد اول

فهرست ما فی الکتاب

فصل نخستین در مبادی و تعاریف ۵
بخش نخستین در مبادی ۵
جسم ۵
کره
کروی
سطح
سطح مستوی
سطح منحنی
خط ۶
نقطه
خط عمودی یا ورتیکال
خط مستقیم
خط منحنی ۷

خط افقی
خط مورب
خط متوازی
خط قائم یا عمود
زاویه ۸
زاویهٔ قائمه
زاویهٔ حاده و منفرجه
راس زاویه
دایره ۹
قوس
وتر
قطر
نصف قطر یا اشعه ۱۰
محور

فهرست ما فی الکتاب

خط مماس (تانژانت)

دایرهٔ عظیمه

دایرهٔ صغیره ۱۱

دوایر متوازیه

مدار ۱۲

مستطیل

بیضی

پارالللگرام

دیاگنال ۱۳

بخش دوم در تعاریف ۱۵

(۱) علم هیئت

(۲) منظومهٔ عالم

(۳) آسمان ۱۶

(۴) کواکب

(۵) منظومه

فهرست ما فی الکتاب

(۵) منظومهٔ سیاره ۱۷

(۶) شمس ۱۸

فصل دوم شمس ۱۹

فقرهٔ اولی منظومه شمسیه

فقرهٔ دوم اندازهٔ توده شمس

وبعد آن از زمین ۲۲

فقرهٔ سیم تاریخ انکشاف حرکت

انتقالیهٔ منظومهٔ شمسیه ۲۳

فقرهٔ چهارم جهت امتداد حرکت

انتقالیهٔ منظومهٔ شمسیه ۲۴

فقرهٔ پنجم کلفها و مصابیح و هیئت کرویهٔ

شمس و حرکت وضعیهٔ (چرخیدن)

و خط استواء آن ۲۷

فقرهٔ ششم تاریخ انکشاف کلفهای شمس ۳۵

فقرهٔ

فقرهٔ هفتم تاریخ انکشاف حرکت وضعیهٔ شمس ۳۶
فقرهٔ هشتم خصایص کلفهای شمس ۳۷
فقرهٔ نهم بزرگی کلفهای شمس ۳۹
فقرهٔ دهم غضون شمس ۴۱
فقرهٔ یازدهم بنیان طبیعی شمس ۴۲

فصل سیم دربارهٔ نور ۵۱

فقرهٔ اولی حقیقت نور و انتشار و سرعت
سیر و تاریخ انکشاف سرعت سیر و تجزیه
و منبعهای آن و فسفرسانث و انعکاس و
انکسار آن و حدت روشنی شمس
(۱) حقیقت نور
(۲) انتشار نور در فضاء متشابهه (شعاع نورانی) ۵۷
(۳) سرعت سیر نور ۵۸
(۴) تاریخ انکشاف سرعت سیر نور ۶۰

(۵) تجزیهٔ نور و قاعدهٔ که نیوتن برای تجزیه و رنگ
نور اظهار کرده است ۶۲
(۶) منبعهای نور و فسفرسانث ۶۳
منبعهای مختلفه نور
فسفرسانث و منبعهای آن ۶۵
۱ فسفرسانث موقتی ۶۶
۲ فسفرسانث بواسطهٔ افزایش درجهٔ حرارت ۶۷
۳ فسفرسانث حاصله از آثار میکانیک
۴ فسفرسانث بواسطهٔ الکتریسیته ۶۸
۵ فسفرسانث بواسطهٔ شمس
فلورسانث ۷۱
(۷) انعکاس و انکسار شعاع ۷۲
انعکاس شعاع
انکسار شعاع ۷۴

فهرست ما فی الکتاب

(۸) حادث روشنی اشعهٔ شمس ۷۶

فقرهٔ دوم آثار و خواص اشعهٔ شمس ۷۸

فصل چهارم در بیان حرارت: حقیقت حرارت
و انتشار و تجزیه و انتقال حرارت متشعشعه
و انعکاس و افشانی حرارت و قابلیت نفوذ
و نشف و سرد شدن اجسام بواسطهٔ
تشعشع و گرم شدن آنها از اشعهٔ شمس و اثر
شیمیائی آن اشعه و خواص حرارتیکه مخلوط
با انوار ارضیه است و قوهٔ هدایت و حرارت
مخصوصه و خفیه اجسام و منبعهای حرارت ۸۹

فقرهٔ اولی حقیقت حرارت

عقیدهٔ اول خروج شعاع ۹۲

عقیدهٔ دوم تموج یا حرکت ذرات (دینامیک) ۹۶

عقیدهٔ مکانیکی حرارت ۹۹

فقرهٔ دوم

فهرست ما فی الکتاب

فقرهٔ دوم انتشار حرارت ۱۱۵

(۱) سرایت حرارت بواسطهٔ تماس و
تشعشع (انتقال اشعه)

تعادل حرکتی حرارت ۱۲۱

(۲) تجزیهٔ حرارت ۱۲۳

(۳) انتقال حرارت متشعشعه ۱۲۶

انتقال حرارت نورانی

انتقال حرارت تیره ۱۳۲

انتقال حرارت از میان اهویه و ابخره ۱۳۶

(۴) انعکاس و افشانی حرارت ۱۳۷

انعکاس حرارت

افشانی حرارت ۱۳۹

(۵) قابلیت نفوذ و نشف اجسام حرارت را ۱۴۲

(۶) سرد شدن اجسام بواسطهٔ تشعشع حرارت آنها

فهرست مافی الکتاب

در شعتهای فضا و گرم شدن آنها از اشعهٔ شمس

و حالت ترکیبیه و اثر شیمیائی آن اشعه و اشعه

منعکسه و نشف شده و منتقله ۱۴۷

(۷) خواص حرارتیکه مخلوط با نوار ارضیه است ۱۵۳

(۸) هدایت اجسام حرارت را ۱۵۶

هدایت حرارت در اجسام جامده ۱۵۷

هدایت مایعات ۱۵۹

هدایت بخارات ۱۶۱

هدایت کریستالها ۱۶۳

فقرهٔ سیم حرارت مختصه ۱۶۵

حرارت

حرارت مختصه

مایعات ۱۶۶

بخارات ۱۶۷

[illegible]

[illegible]

[illegible]

حرارت مستوره تبخیر ۱۷۱

فقرهٔ پنجم آثار و اعمال حرارت ۱۷۲

آثار مختلفه حرارت در اجسام

عمل داخلی و خارجی حرارت ۱۷۵

عمل داخلی حرارت ۱۷۶

عمل خارجی

عمل حرارت در انبساط اجسام ۱۷۸

عمل حرارت در حالت ذوب اجسام ۱۸۱

عملی که در حل اجسام ظاهر میشود ۱۸۳

انجماد و تقارن و عملی که در آن ظاهر میشود ۱۸۴

حرارت و عمل آن در تبخیر ۱۸۵

فقرهٔ ششم منبعهای حرارت و برودت ۱۸۷

منبعهای مختلفهٔ حرارت

منبعهای مکانیکی ۱۸۸

حرارت حاصله از مالش (لمس)

فشار ۱۹۱

ضربه ۱۹۳

قرعه

قذف (پرتاب) ۱۹۴

ائرلیت (اجرام جوّیه) ۱۹۵

بادها ۱۹۷

باران ۱۹۹

رودها

جذر و مدّ

منبعهای طبیعیه (فیزیکی) ۲۰۱

حرارت شمس

حرارت زمین ۲۱۵

حرارت حاصلهٔ از تشرّب و تکثّف ۲۱۸

حرارت الکتریسیته ۲۱۹

منبعهای شیمیائیهٔ حرارت ۲۲۲

ترکیبات شیمیائیه ۲۲۲

احتراق ۲۲۵

انقلابات اجسام آلیه ۲۲۸

حرارت حیوانیه ۲۲۹

موضع احتراق ۲۳۴

اعمال شیمیائیه و اندازه

حرارت حاصله ۲۳۶

قوهٔ حیوانیه ۲۳۸

منبعهای برودت ۲۴۰

فهرست مافيها

برودت حاصله از انبساط ابخره ۲۳۰

برودت حاصله از تشعشع ليليه ۲۴۱

کتابهائیکه مصنف این رساله تاکنون تصنیف کرده و بطبع رسیده است

۱ خمریه اختلال نظام عالم بواسطهٔ مسکرات

۲ تربیه در قواعد تعلیم و تربیت اطفال

۳ حدائق الطبیعه در اثبات حرکت زمین و مختصری از علم هیئت معاصرین

کتابهائیکه مصنف هنوز تصنیف کرده و تاکنون بطبع در نیامده است

۱ حرارت در اثبات حقیقت حرارت

۲ حرارت غریزیه در بیان حرارت حیوانیه و نباتیه

۳ معرفة الارض «ژیولژی»

۴ جانورنامه در معرفت حیوانات که نیز شامل جغرافیای حیوانات سمیه است

۵ رساله در اسباب شیاع و سرایت امراض در بعضی از بلاد ایران

۶ جغرافیای مخصوص ایران که مصنف باوقات سیاحتهای خود نوشته است با نقشهٔ مفصل از بعضی بلاد و بلوک و قراء

۷ پادزهرنامه در شناختن سموم و آثار و علاج آنها

۸ ترجمهٔ نباتات طبیه



